



產品手冊 **26188**
(修訂版 **U**，**2023** 年 **9** 月)
原廠說明之翻譯版本

IGV (進氣導葉) 促動器
產品

7E / 7F 渦輪機

安裝操作手冊

**通用預防措施**

在安裝、操作或維修此設備前，請完整詳閱本手冊及所有其他與作業相關的出版品。
請確實執行所有工廠與安全指示及預防措施。
未能遵循指示進行可能會造成人身傷害和／或財產損害。

**修訂**

本出版品自印製後可能已經過修訂或更新，大多數出版品的最新版本可在 **Woodward** 網站取得。

<http://www.woodward.com>

若您找不到所需的出版品，請聯絡您的客戶服務代表以獲得最新版本。

**適當操作**

任何未經授權的改裝或超出設備註明之機械、電子、或其他操作限制的使用方式，可能會造成人身傷害和／或財產損害，包括設備受損。任何未經授權的改裝：**(i)** 構成產品保固定義之「使用不當」和／或「過失」，並使產生的任何損害排除在保固範圍外，且 **(ii)** 導致產品認證或列表無效。

**出版品翻譯**

若本出版品封面註明「原廠說明之翻譯版本」請注意：

本出版品自發行以來，其原始版本可能已有更新，大多數出版品的最新版本可在 **Woodward** 網站取得。

www.woodward.com/publications

請務必參照原始版本之技術規格，對照適當安全的安裝操作流程。

若您在 **Woodward** 網站上找不到所需的出版品，請聯絡您的客戶服務代表以獲得最新版本。

■ 修訂—若本出版品自上一版本進行改動，在文字旁將出現黑色粗體註記線。

Woodward 保留隨時更新本出版品任何部分的權利。Woodward 盡力確保提供之資訊為正確可信，但除非另有說明，否則 Woodward 不予負責。

內容

警告與提示	3
靜電放電注意	4
法規遵循	5
第 1 章 一般資訊	7
介紹	7
IGV 致動器功能特性	8
第 2 章 IGV 致動器操作	42
第 3 章 標準元件詳細資訊	43
三線圈電動液壓伺服閥組件	43
跳閘繼電器閥組件	43
液壓過濾器組件	44
LVDT 定位反饋感測器	44
第 4 章 安裝	45
一般資訊	45
拆封	45
液壓連接	46
電子接線	47
電子設定	47
加固程序	48
第 5 章 維護及硬體替換	49
維護	49
硬體替換	49
疑難排解表	52
第 6 章 產品支援及服務選項	54
產品支援選項	54
產品服務選項	54
設備送修	55
更換零件	56
工程服務	56
聯絡 Woodward 支援團隊	56
技術支援	57
修訂歷史	58
聲明	59

插圖和表格

圖 1-1a. IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（左側視圖）	10
圖 1-1b. IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項（前視圖和俯視圖）	11
圖 1-1c. IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（右側視圖）	12
圖 1-1d. IGV 致動器（部分切口，含參考編號）	13
圖 1-2a. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（左側視圖）	14
圖 1-2b. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項（前視圖和俯視圖）	15
圖 1-2c. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（右側視圖）	16
圖 1-3a. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項（左側視圖）【直到 30NOV2005】	17
圖 1-3b. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項（前視圖和俯視圖）【至 30NOV2005】	18
圖 1-3c. 7F IGV 致動器附液壓脫扣，低壓脫扣選項（右側視圖）【直到 30NOV2005】	19
圖 1-4a. 7E IGV 致動器附液壓脫扣、低壓脫扣選項（左側視圖）【直到 1DEC2005】	20
圖 1-4b. 7E IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項（前視圖和俯視圖）[1DEC2005 之後]	21
圖 1-4c. 7E IGV 致動器附液壓脫扣，低壓脫扣選項（右側視圖）【直到 1DEC2005】	22
圖 1-5a. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（左側視圖）	23
圖 1-5b. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項（前視圖和俯視圖）	24
圖 1-5c. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（右側視圖）	25
圖 1-6a. 7F IGV 致動器附液壓脫扣，低壓脫扣選項， 180 Deg LVDT 方向（左側視圖）	26
圖 1-6b. 7F IGV 致動器附液壓脫扣、低壓脫扣選項， 180 Deg LVDT 方向（前視圖和俯視圖）	27
圖 1-6c. 7F IGV 致動器附液壓脫扣，低壓脫扣選項， 180 Deg LVDT 方向（右側視圖）	28
圖 1-7a. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，高壓脫扣選項（左側視圖）	29
圖 1-7b. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、高壓脫扣選項（前視圖和俯視圖）	30
圖 1-7c. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，高壓脫扣選項（右側視圖）	31
圖 1-8a. 配備電動脫扣的 7F IGV 促動器（左側視圖）	32
圖 1-8b. 7F IGV 致動器搭配電動脫扣（前視圖和俯視圖）	33
圖 1-8c. 7F IGV 促動器含電動脫扣（右側視圖）	34
圖 1-9a. 7E IGV 促動器含電動脫扣（左側視圖）	35
圖 1-9b. 7E IGV 致動器搭配電動脫扣（前視圖和俯視圖）	36
圖 1-9c. 7E IGV 促動器含電動脫扣（右側視圖）	37
圖 1-10. IGV 液壓簡圖（液壓脫扣系統）	38
圖 1-11. IGV 液壓簡圖，高壓跳閘選項（液壓跳閘系統）	38
圖 1-12. IGV 液壓示意圖（電動脫扣系統）	39
圖 1-13. 伺服閥電路圖和配線圖	39
圖 1-14. LVDT 電路圖和配線圖	40
圖 1-15. 伺服閥電路圖和配線圖（電動脫扣系統）	40
圖 4-1. IGV 致動器方框圖	47
表 1-1. IGV 功能特性	8
表 1-2. IGV 與液壓脫扣	9
表 1-3. 配備電動脫扣的 IGV	32
表 1-4. IGV 跳閘類型與衝程	41
表 5-1. 渦輪機框架、致動器和衝程	52

警告與提示

重要定義



這是安全警告標誌，提醒您具有人身傷害的潛在風險。請按照記號後方所有安全相關訊息進行，以避免潛在傷害或傷亡。

- **危險**—代表若未能避免，將導致死亡或嚴重傷害的危險情況。
- **警告**—代表若未能避免，可導致死亡或嚴重傷害的危險情況。
- **小心**—代表若未能避免，可導致輕中度傷害的危險情況。
- **注意**—代表只可能會造成財產損害的危害(包括控制器的損害)。
- **重要**—操作提示或維護建議。



警告

超速／過熱／過壓

引擎、渦輪或其他類型的原動機須配備超速停機裝置，避免原動機失控或受損，及潛在的人身傷害、生命或財產損失。

超速停機裝置必須完全獨立於原動機的控制系統之外。基於安全考量，在合適情況下亦須過熱或過壓停機裝置。



警告

個人防護設備

本出版品內說明的產品可能會導致人身傷害、生命或財產損失。請務必隨時穿戴適合作業的個人防護設備 (PPE)。應納入考量的設備包括但不限於：

- 護目用具
- 聽力護具
- 安全帽
- 手套
- 防護鞋
- 口罩

請務必詳閱相關的化學品安全資料表 (MSDS)，並穿戴建議的安全設備。



警告

啟動

啟動引擎、渦輪或其他類型的原動機時，請做好隨時緊急停機的準備，避免原動機失控或受損，及潛在的人身傷害、生命或財產損失。

靜電放電注意

注意

靜電預防

- 電子控制器帶有靜電敏感零件。為避免損害這些零件，以下為須知事項：
- 使用控制器前須先排除體內靜電（在控制器未通電狀況下，接觸接地表面並在使用控制器時維持接地）。
 - 避免在印刷電路板周圍放置塑料、乙烯基、和保麗龍(抗靜電材質除外)。
 - 請勿以手或導電裝置觸碰印刷電路板上的元件或導體。

為避免因操作不當致使電子元件受損，請謹慎參閱 **Woodward 手冊 82715** 使用及防護電子控制器、印刷電路板及模組指南。

請在使用或靠近控制器時遵照這些預防措施。

1. 請避免穿著合成纖維製成的衣物，以免在體內累積靜電。請盡量穿著棉質或混棉衣物，相比起合成纖維，較不易在體內累積靜電。
2. 除非在不得已的情況下，否則請勿將印刷電路板 (PCB) 自控制器本體移出。若您必須將 PCB 自控制器本體移出，請依照以下預防措施進行：
 - 請勿觸碰 PCB 邊緣以外的任何地方。
 - 請勿以導電裝置或雙手觸碰電子導體、連接器、或元件。
 - 更換 PCB 時，將新的 PCB 留在塑料抗靜電防護袋中，直到您已準備好進行安裝。將舊的 PCB 自控制器本體移出後，立即放入抗靜電防護袋中。

法規遵循

CE 標誌的歐洲合規

以下列表僅適用於有 CE 標誌的產品。

ATEX 指令： 指令 2014/34/EU，根據各會員國於潛在爆炸性環境中使用的設備及防護系統的法律而訂立。
區域 2，類別 3，群組 II G，Ex nA IIC T3 Gc X

其他歐盟規章：

符合下列歐盟指令或標準，不代表此產品具備 CE 標誌之資格：

RoHS 指令： 有害物質限制 2011/65/EU：
Woodward Turbomachinery Systems 產品僅作為大型固定裝置的一部分銷售和使用，根據指令 2011/65/EU 第 2.4 (e) 條的定義。這符合第 2.4 (c) 條中所述的要求，因此產品不在 RoHS2 範圍內。

EMC 指令： 不適用於本產品。電磁、EMC、被動裝置不在 2014/30/EU 指令範圍內。

ATEX 指令： 由於 EN ISO 80079-36:2016 區域 2 安裝無潛在點燃來源，故免除於 ATEX 指令 2014/34/EU 非電子部分。

機械指令： 符合歐盟議會及委員會於 2006 年 5 月 17 日針對機械頒布之指令 2006/42/EC 之半成品機械類。

壓力設備指令： 經壓力設備指令 2014/68/EU 第 4.3 節驗證為「SEP」，根據歐盟各會員國於進入壓力設備市場相關法律而訂立。

其他國際規章：

IECEX： 這種適用性是各個元件符合 IECEX 規定的結果：

符合 IECEX KEM 10.0041X Ex nA IIC T3 Gc 的伺服閥

根據 IECEX ITS 10.0032X Ex nAc II T3 的 LVDT

根據 IECEX ETL 13.0020X Ex nA IIC T3 Gc 的跳閘螺線管

組裝用的 Woodward QAR：DE/TUR/QAR/11.0002/00

有關安全使用的特殊條件，請參閱個別元件認證。

北美規章：

北美危險場所的適用性是由於符合以下各個元件：

伺服閥： 根據 FM 4B9A6.AX 取得 FM 認證，適用於美國 A、B、C、D 組第 I 類第 2 區。根據 CSA 1072373，經 CSA 認證，可用於加拿大 I 類 2 區 A、B、C、D 組，作為其他設備使用的元件，且須經 CSA 或具有管轄權的檢驗機構接受。

LVDT： 根據 J98036083-003，ETL 認證為 I 類，2 級，A、B、C、& D 組。適用於美國和加拿大。

脫扣電磁閥： ETL 認證為 I 類，2 級，A、B、C、D 組，根據 3168365CRT-004，適用於美國和加拿大。

安全使用之特殊條件

符合機械指令 2006/42/EC 噪音測量及緩衝需求，是機械製造商在組裝此產品時的責任。

佈線必須符合適用的北美第 I 類第 2 級區或歐洲或其他國際第 2 區第 3 類佈線方法，並符合具管轄權主管機關之規定。

現場佈線必須適用於至少 121°C 之環境。

永久安裝致動器、正確連接等電位接地凸片，以及小心清潔，可降低靜電放電的風險。除非已知該區域為非危險性，否則不得清潔或擦拭本裝置。

**警告**

有爆炸危險—除非已知區域無危險，否則請勿在帶電情況下連接或斷開回路使用替代元件時，可能會致使不符 **Class I**，分區 **2** 或區域 **2** 應用。

**AVERTISSEMENT**

RISQUE D'EXPLOSION—Ne pas raccorder ni débrancher tant que l'installation est sous tension, sauf en cas l'ambiance est décidément non dangereuse.

La substitution de composants peut rendre ce matériel inacceptable pour les emplacements de Classe I, Division 2 ou Zone 2.

第 1 章

一般資訊

介紹

IGV (Inlet Guide Vane, 入口導流葉片) 致動器控制 GE Frame 7 工業燃氣渦輪系統的入口導流葉片位置。致動器提供高度精確的位置控制。促動器為雙作用設計，可在電子或液壓訊號遺失時關閉導葉片。機載液壓過濾器設計在進氣歧管中，可增強伺服閥和致動器的可靠性。此伺服閥是一個電冗餘三線圈設計。交流供電的 LVDT 為致動器提供回饋。

Woodward IGV 致動器 (圖 1-1 至 1-8) 為工業或公用事業燃氣渦輪機執行雙功能。單一功能可快速關閉渦輪進氣導槽輪葉。其他功能則提供渦輪進氣導槽輪葉的精確位置控制。

此 IGV 致動器採用模組化設計，符合關鍵控制特性，同時允許採用相同的致動器設計，以適應各種衝程、力道輸出和機械介面配置。電氣和機械介面的設計可在工廠或現場快速輕鬆地組裝或拆卸致動器。組件包括車載液壓過濾器、電動液壓伺服閥、脫扣閥、雙作用液壓缸和雙 LVDT。

進口導葉的最佳控制要求致動器準確且快速地追蹤由控制裝置傳輸的需求訊號。此 IGV 致動器的設計是要提供輸出力道，以超出開啟和關閉要求。額外的邊界有助於確保系統即使在致動器受到污染或磨損的服務條件下也能快速移動。液壓脫扣繼電器閥經選用可提供高操作力餘量，並確保在跳閘條件下致動器的所需閉合率。

IGV 致動器功能特性

表 1-1. IGV 功能特性

功能要求	IGV 致動器		
職位準確性	±1%滿刻度（與校準偏差超過±25°F/±14°C）		
位置重複性	在 10 至 100% 範圍內的點 ±0.5%		
液壓油類型	石油基液壓液體以及 Fyrquel EHC 等防火液壓液體		
最大操作液壓供應壓力	1400 至 1800 psig（9653 至 12 411 kPa） （設計為 1600 psig/11 032 kPa）		
測試液壓力水準證明	依據 SAE J214，最低 2700 psig（18 616 kPa）（Prod 檢測）		
最小突發液體壓力	依據 SAE J214，最低 4500 psig（31 264 kPa）		
需要液體過濾	75 Beta 時為 10–15 μm		
液壓油污染等級	根據 ISO 4406 代碼 18/16/13，偏好代碼 16/14/11		
液壓油溫度	+50 至 +160°F（+10 至 +71°C）		
致動器環境溫度	–40 至 +250°F（–40 至 +121°C）		
震動測試等級	0.5 gp 5–100 Hz 正弦波 隨機 0.01500 gr ² /Hz，從 10 到 40 Hz，在 500 Hz 時逐漸下降到 0.00015 gr ² /Hz		
震動	伺服閥限制為 30 G		
跳脫時間	從 1 到 5 秒，且在 1600 psi（11 032 kPa）供應壓力、100°F（38°C）機油溫度和 3000–5000 lbf（13–22 kN）負載（100–0% 衝程）之下		
轉換時間	致動器	0% 至 100% 時間限制 秒	100% 至 0% 時間限制 秒
	9904-533	4.5 ±1.5	5.0 ±1.5
	9904-1371	4.5 ±1.5	5.0 ±1.5
	9904-989	4.5 ±1.5	5.0 ±1.5
	9904-1448	4.5 ±1.5	5.0 ±1.5
	9904-3181	4.5 ±1.5	5.0 ±1.5
	9904-1532	5.0 ±1.5	5.0 ±1.5
脫扣壓力（相對於液壓回油）	增加和減少壓力應 ≤30 psid（207 kPa）		
7F 渦輪的液壓液體連接	跳閘繼電器壓力— 0.500 SAE 代碼 61 凸緣埠（-8） 供應壓力—0.750 SAE 代碼 61 凸緣埠（-12） 回路口—1.250 SAE 代碼 61 凸緣口（-20）		
7E 渦輪的液壓液體連接	跳閘繼電器壓力— 0.500 SAE O 形環直螺紋（-8） 供應壓力—0.750 SAE O 形環直螺紋（-12） 返回連接埠—1.000 NPT 連接埠（-16）		
伺服輸入電流額定值	–7.2 至 +8.8 mA（零偏壓 0.8 ±0.32 mA）		
油漆	兩部分環氧樹脂		
驅動力（以 1600 psig/11 032 kPa 開啟和關閉）	縮回力（開啟）- 41 233 lb/183 404 牛頓 伸展力量 - 49 087 磅/218 339 牛頓		
設計可用性目標	在 8760 小時內優於 99.5%		

表 1-2. IGV 與液壓脫扣

致動器	衝程長度	衝程耐受性	收回/開啟	IGV 開啟	IGV 已關閉	IGV O.A.L
	英吋	英吋	英吋 (公釐)	英吋 (公釐)	英吋 (公釐)	英吋 (公釐)
9904-533	2.73	±0.020	32.125 (815.96) 31.875 (809.61)	55.36 (1406.14)	58.090 (1475.47)	59.840 (1519.92)
9904-1371	2.83	±0.020	32.025 (813.44) 31.775 (807.09)	55.260 (1403.6)	58.090 (1475.47)	59.840 (1519.92)
9904-989	1.880	±0.020	29.850 (758.18)	49.850 (1266.18)	51.730 (1313.93)	53.480 (1358.38)
9904-1448	3.003	±0.020	31.852 (809.04) 31.602 (802.69)	55.317 (1405.05)	58.320 (1481.33)	60.070 (1525.79)
9904-3181	3.003	±0.020	31.852 (809.04) 31.602 (802.69)	55.317 (1405.05)	58.320 (1481.33)	60.070 (1525.79)
9904-1532	3.003	±0.020	31.852 (809.04) 31.602 (802.69)	55.317 (1405.05)	58.320 (1481.33)	60.070 (1525.79)

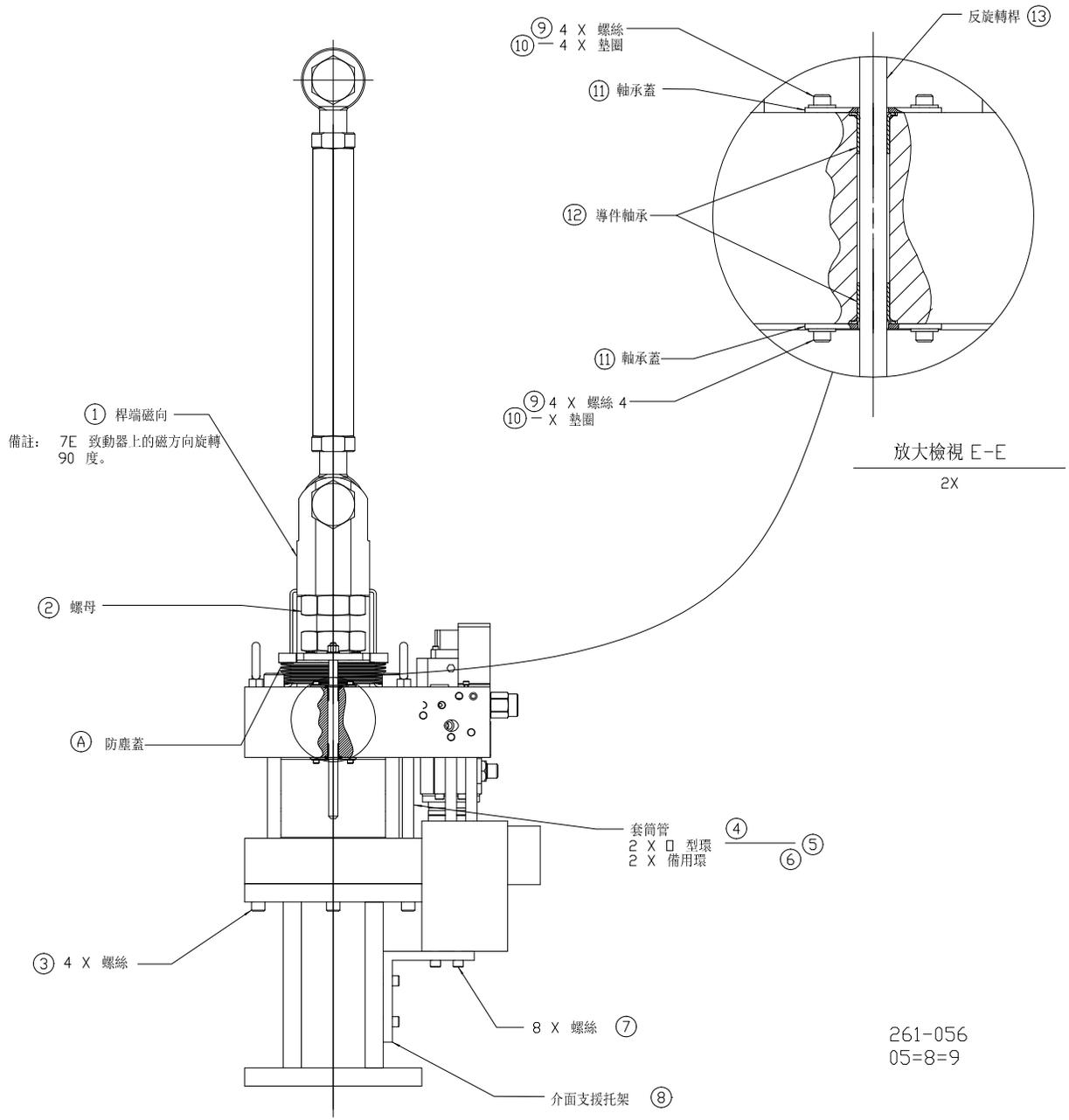


圖 1-1a. IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（左側視圖）

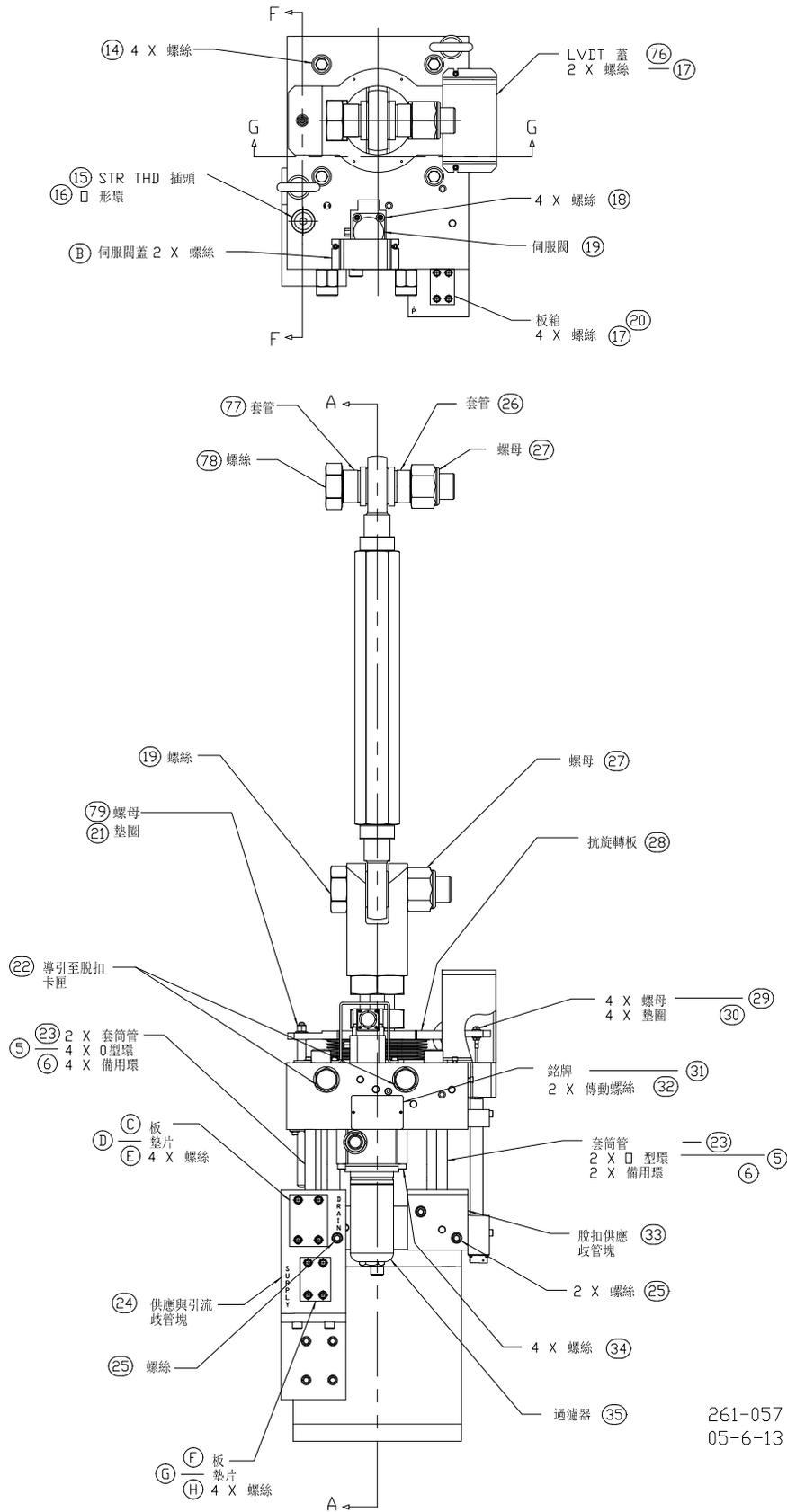
261-057
05-6-13

圖 1-1b. IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項 (前視圖和俯視圖)

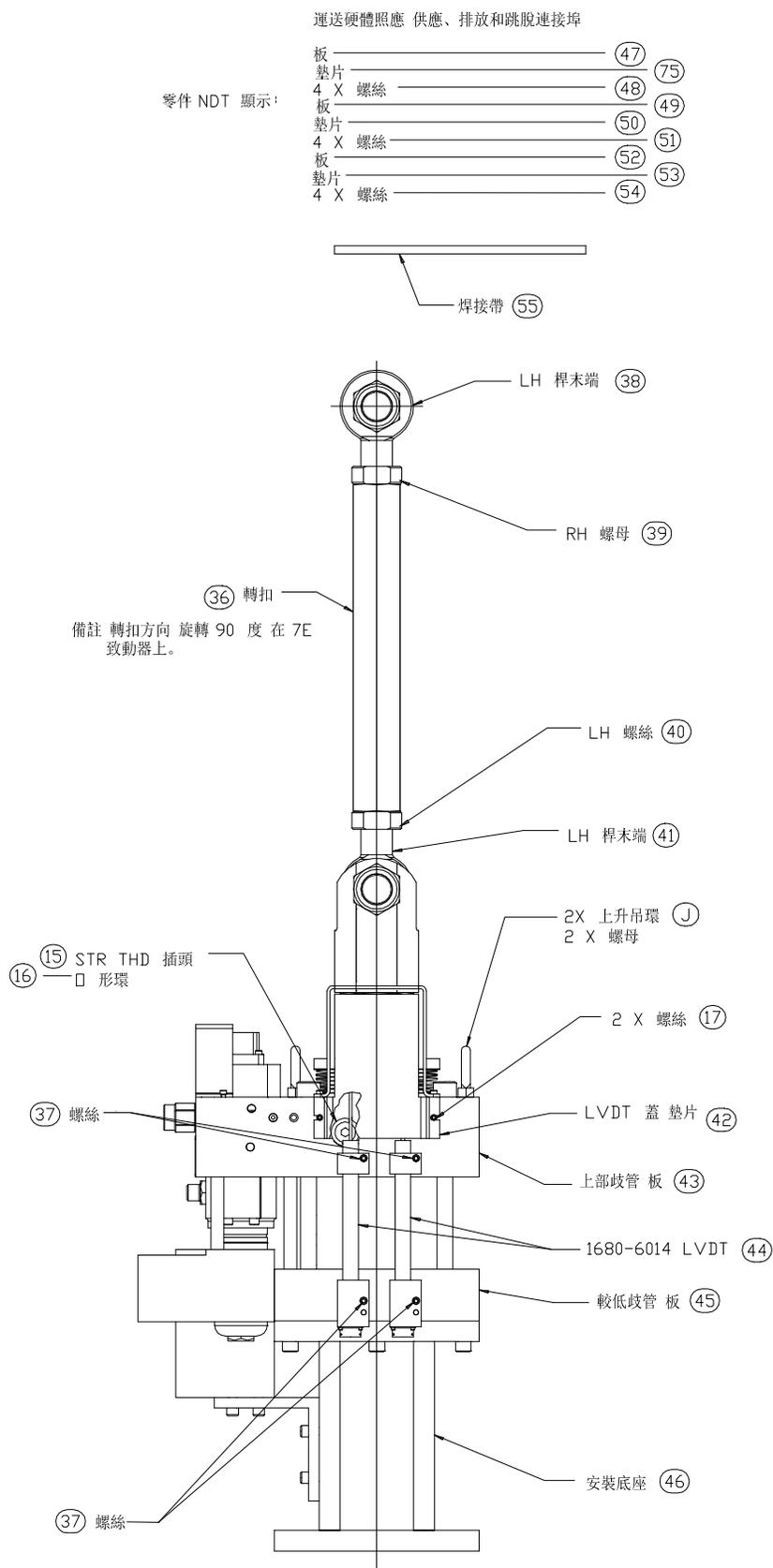


圖 1-1c. IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（右側視圖）

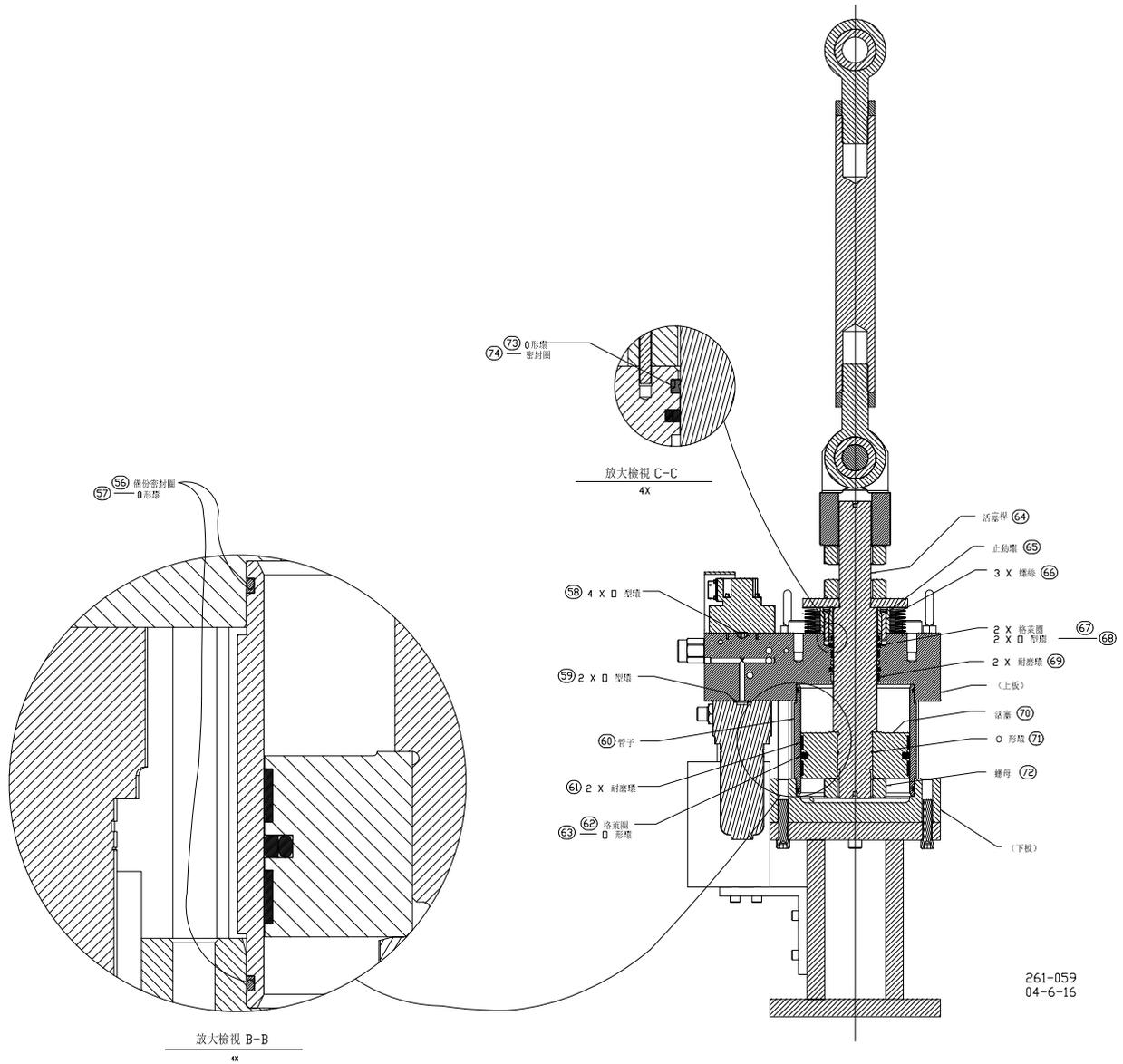


圖 1-1d. IGV 致動器 (部分切口, 含參考編號)
(未顯示電動脫扣電磁線圈—編號 1734-1033)

備註:

焊接時 - 請勿使用電子組件做為焊接接地線

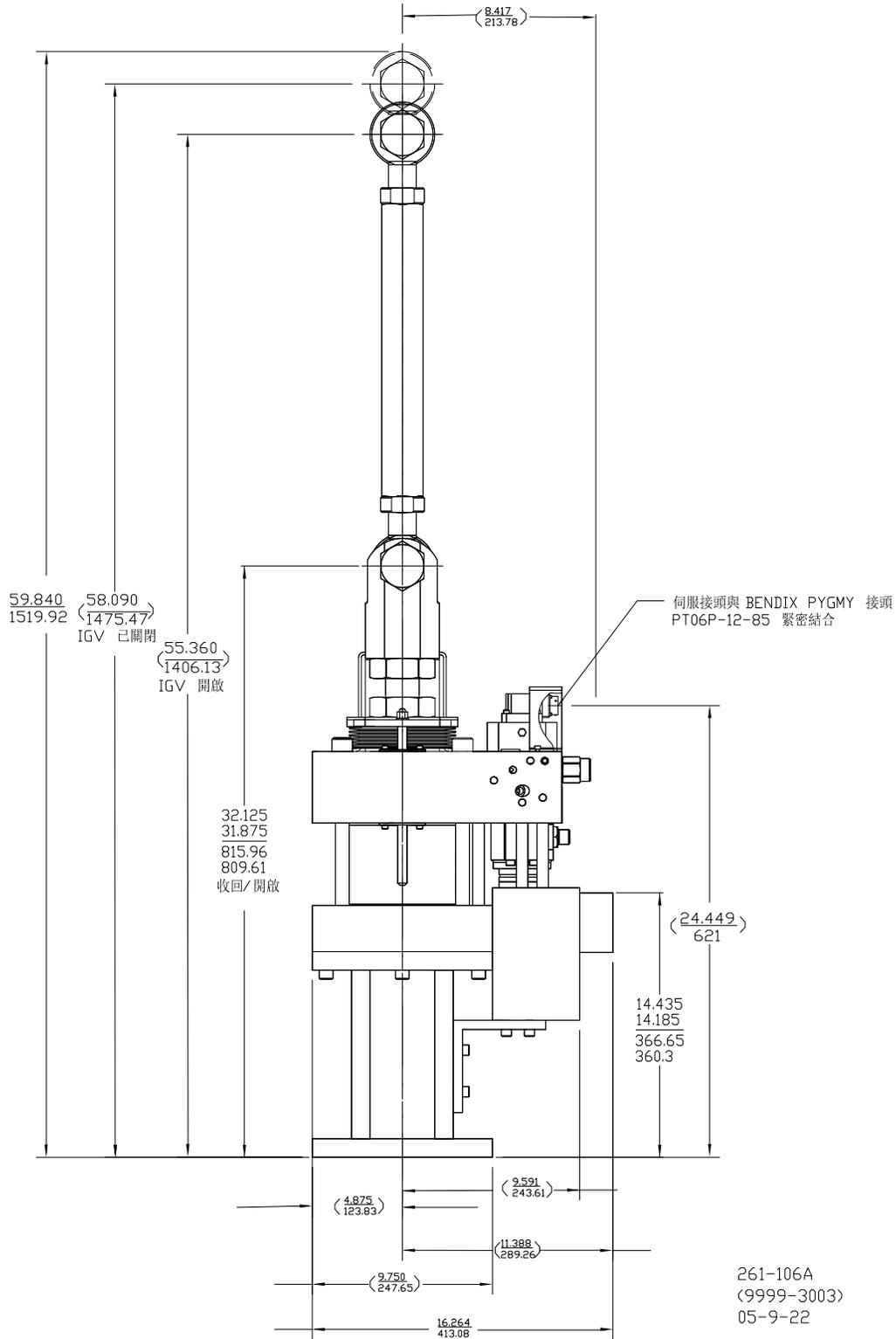


圖 1-2a. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（左側視圖）

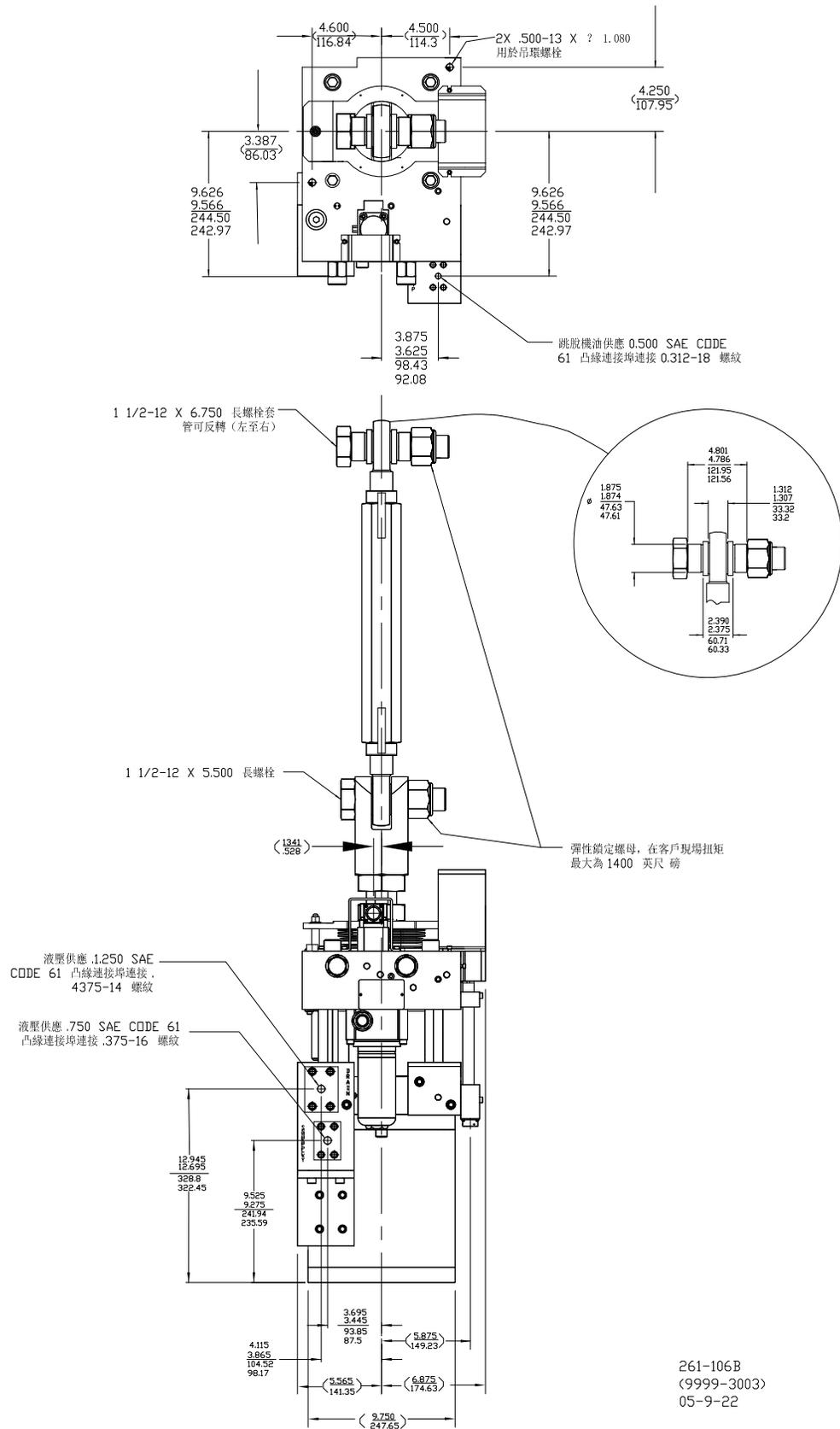


圖 1-2b. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項 (前視圖和俯視圖)

重量約 487 磅

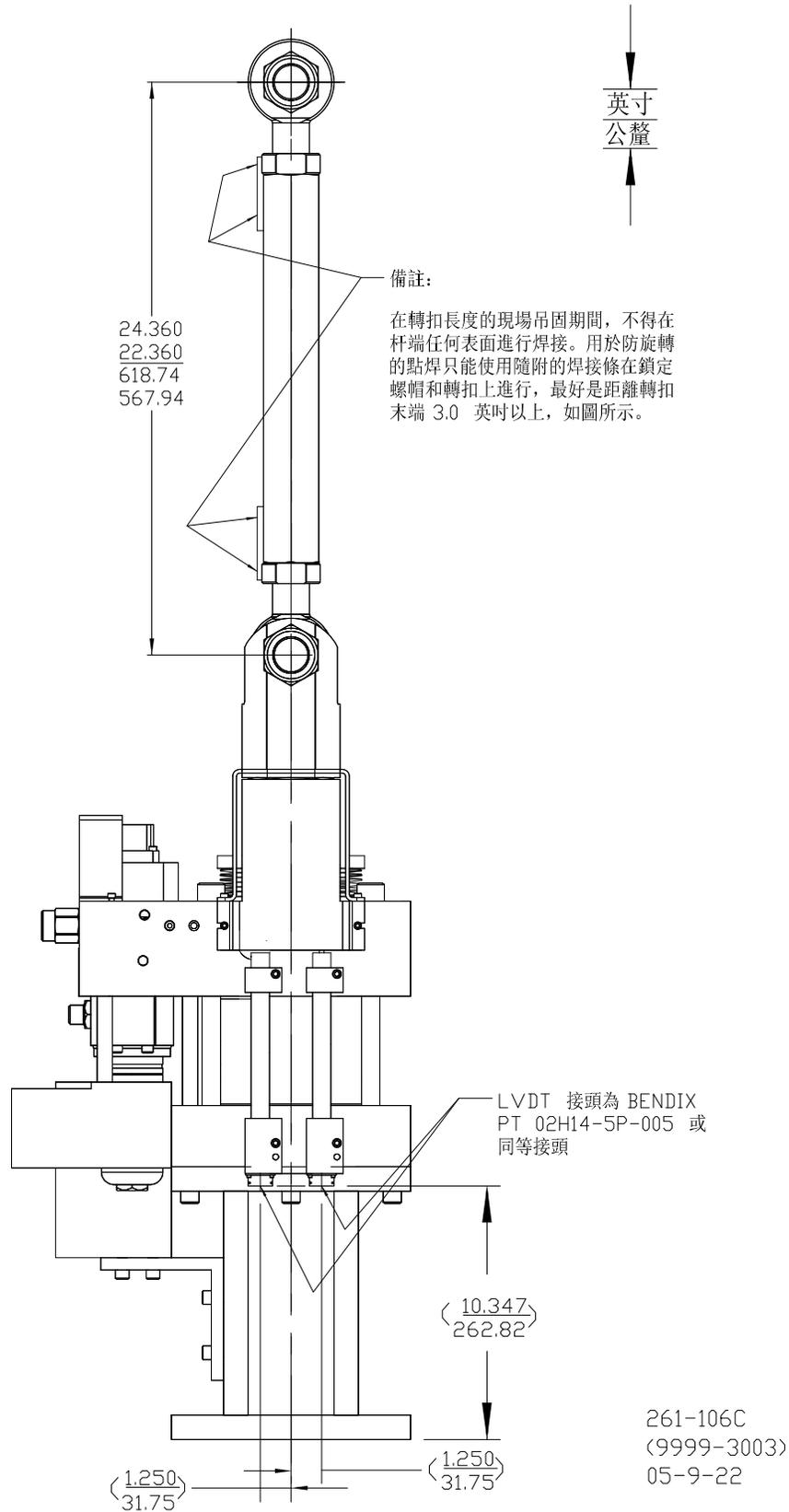


圖 1-2c. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（右側視圖）

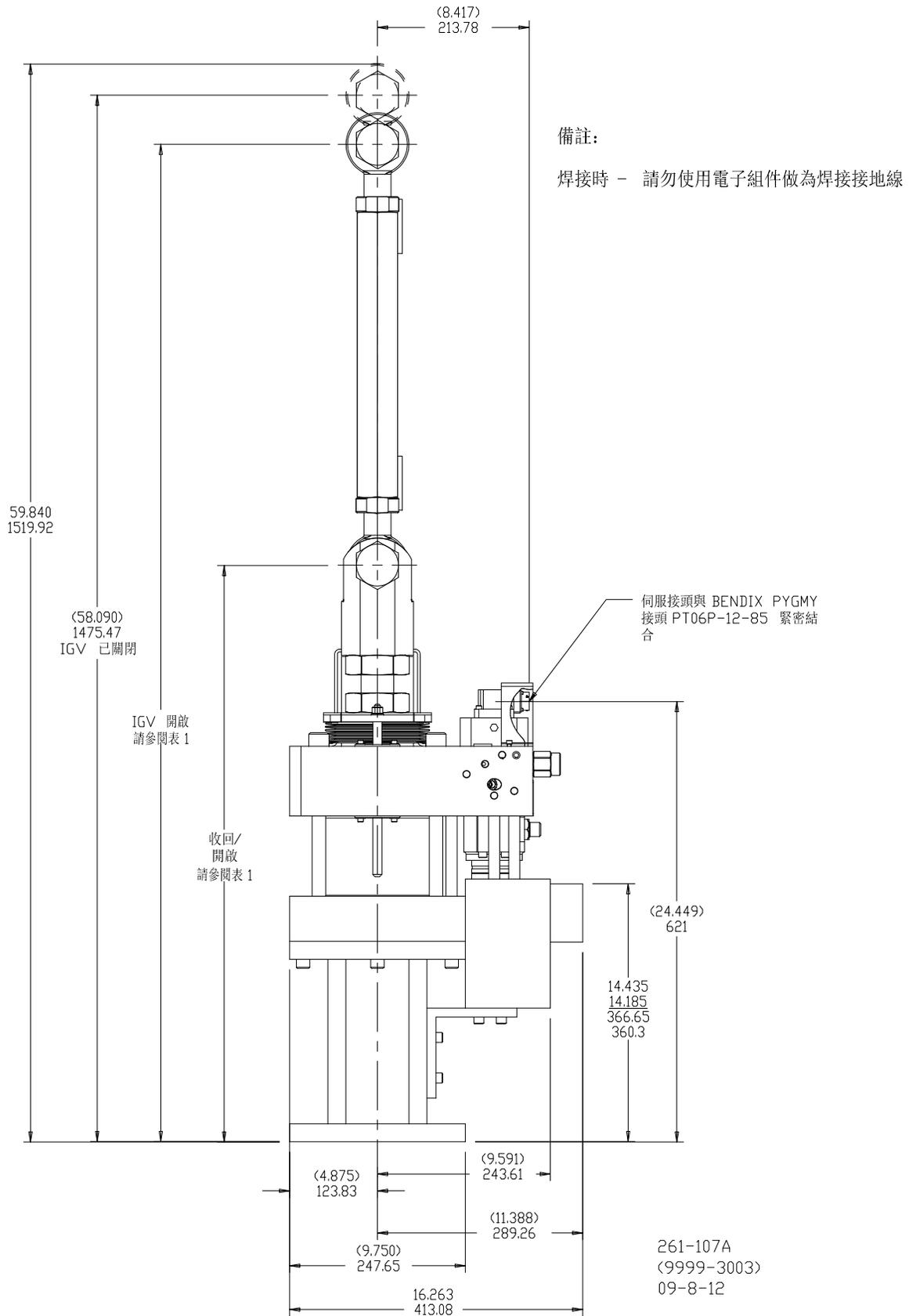


圖 1-3a. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項 (左側視圖) 【直到 30NOV2005】

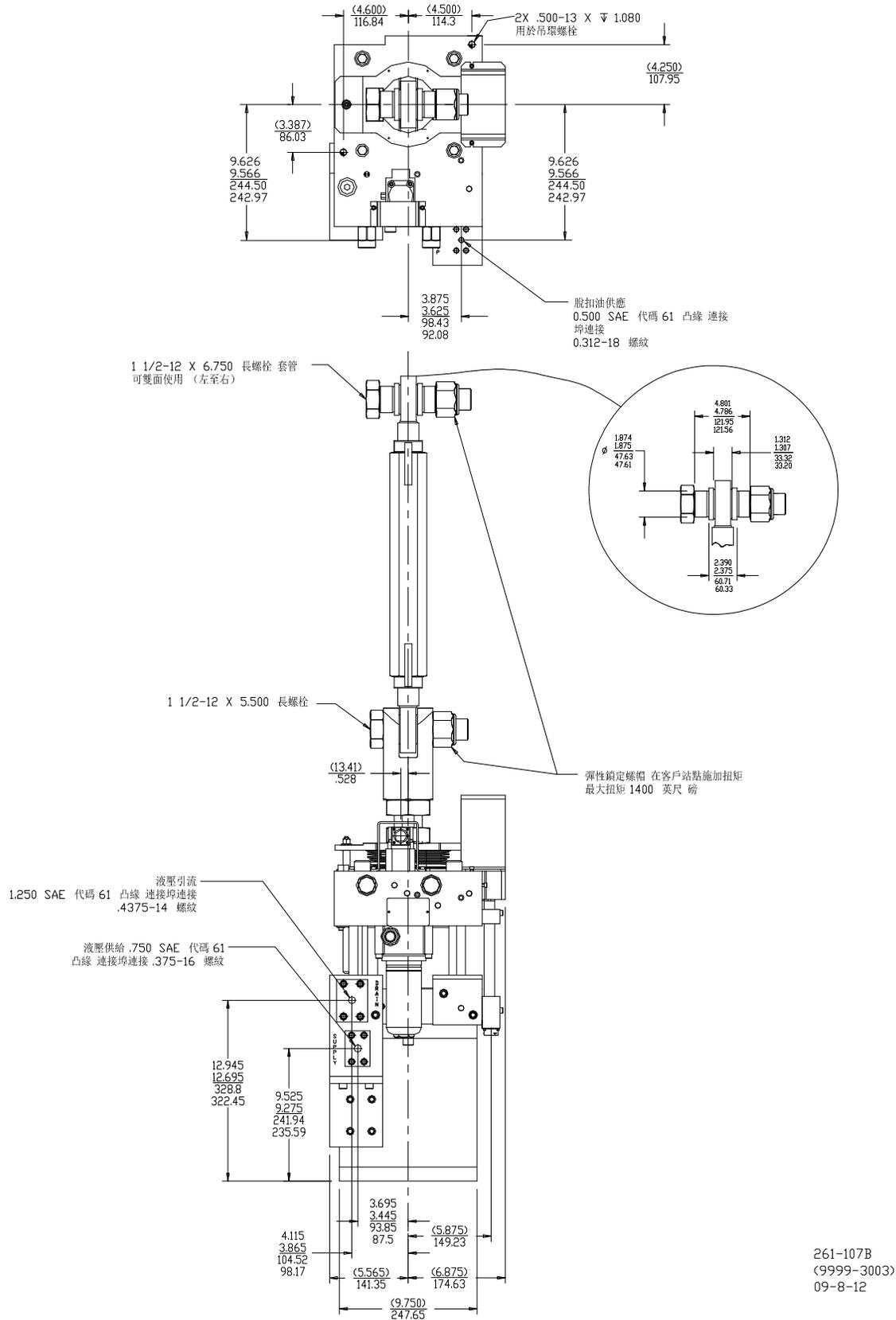
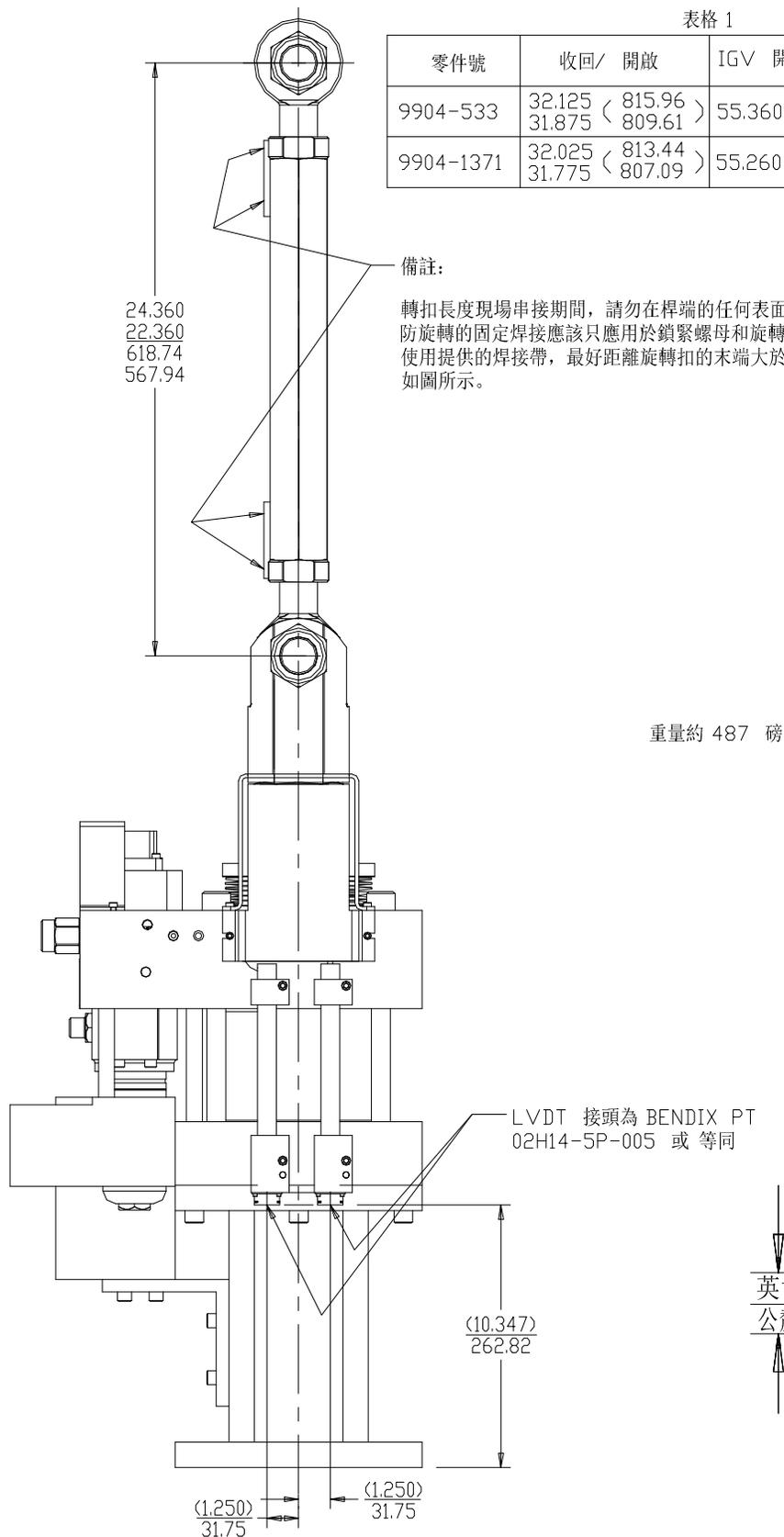


圖 1-3b. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項
(前視圖和俯視圖) 【至 30NOV2005】

表格 1

零件號	收回/ 開啟	IGV 開啟 參考直徑	GE 規格
9904-533	32.125 (815.96) 31.875 (809.61)	55.360 (1406.14)	362A1097P0120 372A4457P011
9904-1371	32.025 (813.44) 31.775 (807.09)	55.260 (1403.60)	372A4457P021



261-107C
(9999-3003)
09-8-12

圖 1-3c. 7F IGV 致動器附液壓脫扣, 低壓脫扣選項
(右側視圖) 【直到 30NOV2005】

備註：

1. 焊接時 - 請勿使用電氣 元件做為焊接接地線。
2. 重量約 500 磅
3. 此為 9904-989 安裝圖。

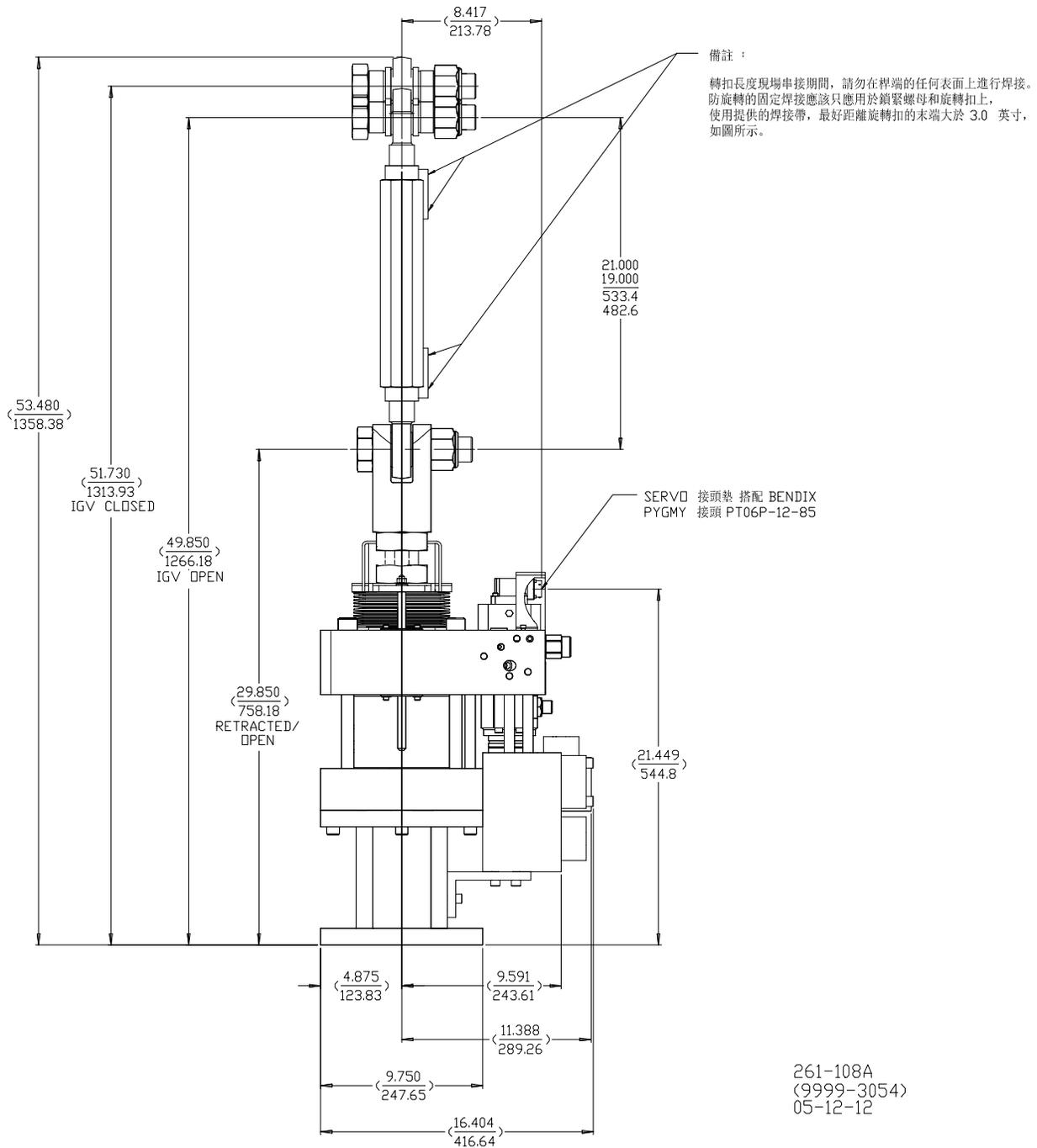


圖 1-4a. 7E IGV 致動器附液壓脫扣、低壓脫扣選項
(左側視圖) 【直到 1DEC2005】

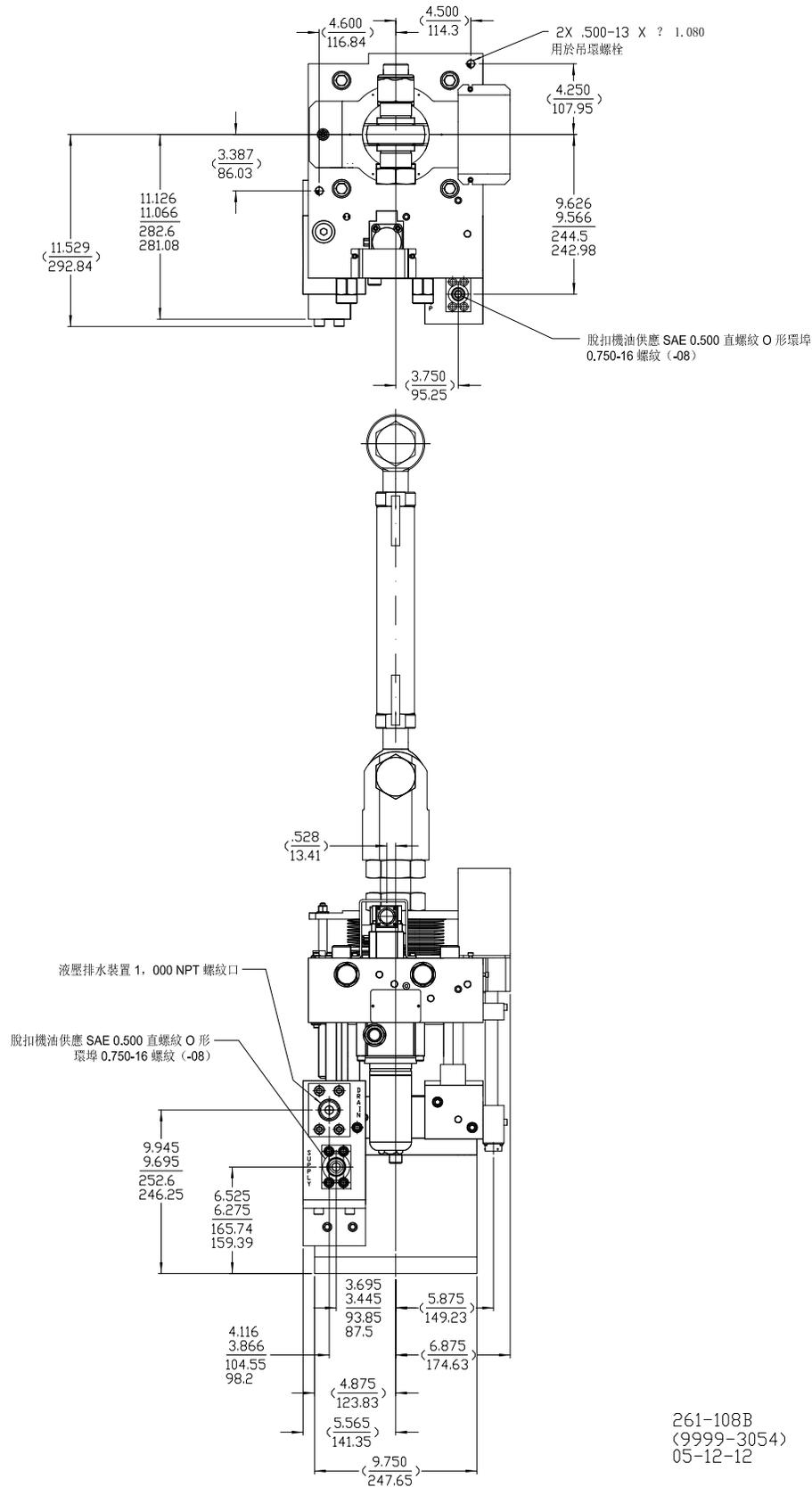


圖 1-4b. 7E IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項
(前視圖和俯視圖) [1DEC2005 之後]

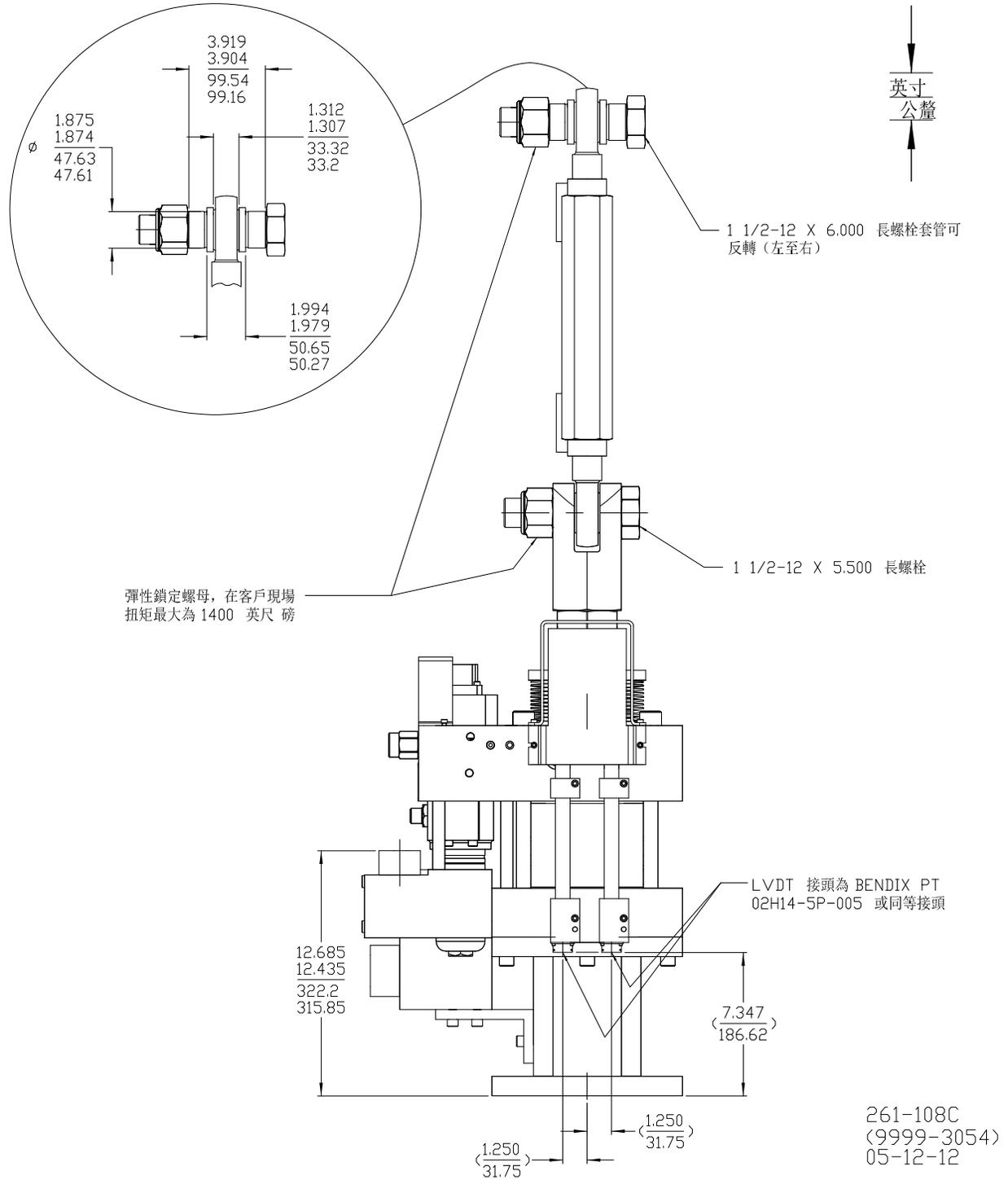


圖 1-4c. 7E IGV 致動器附液壓脫扣，低壓脫扣選項 (右側視圖) 【直到 1DEC2005】

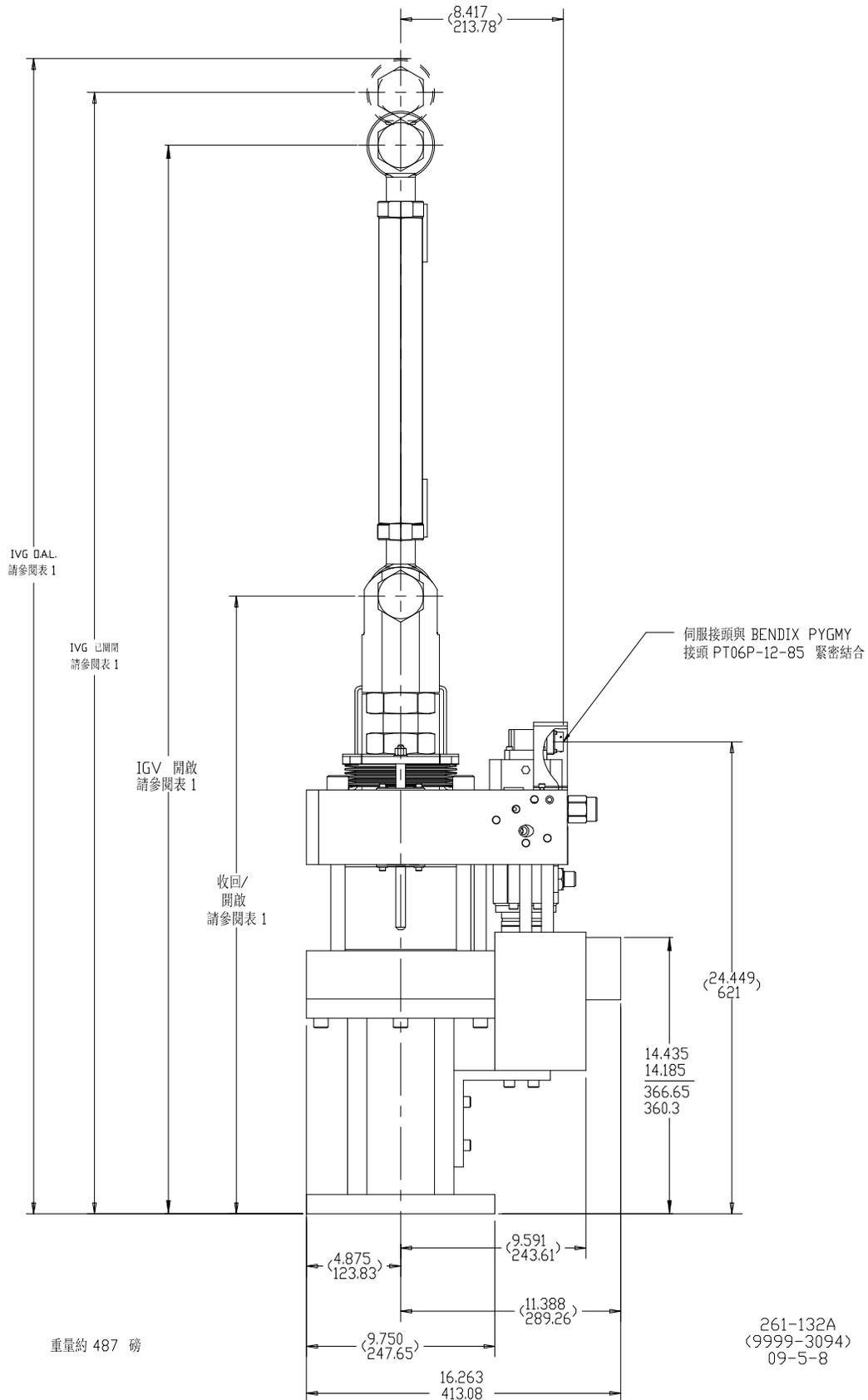


圖 1-5a. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（左側視圖）

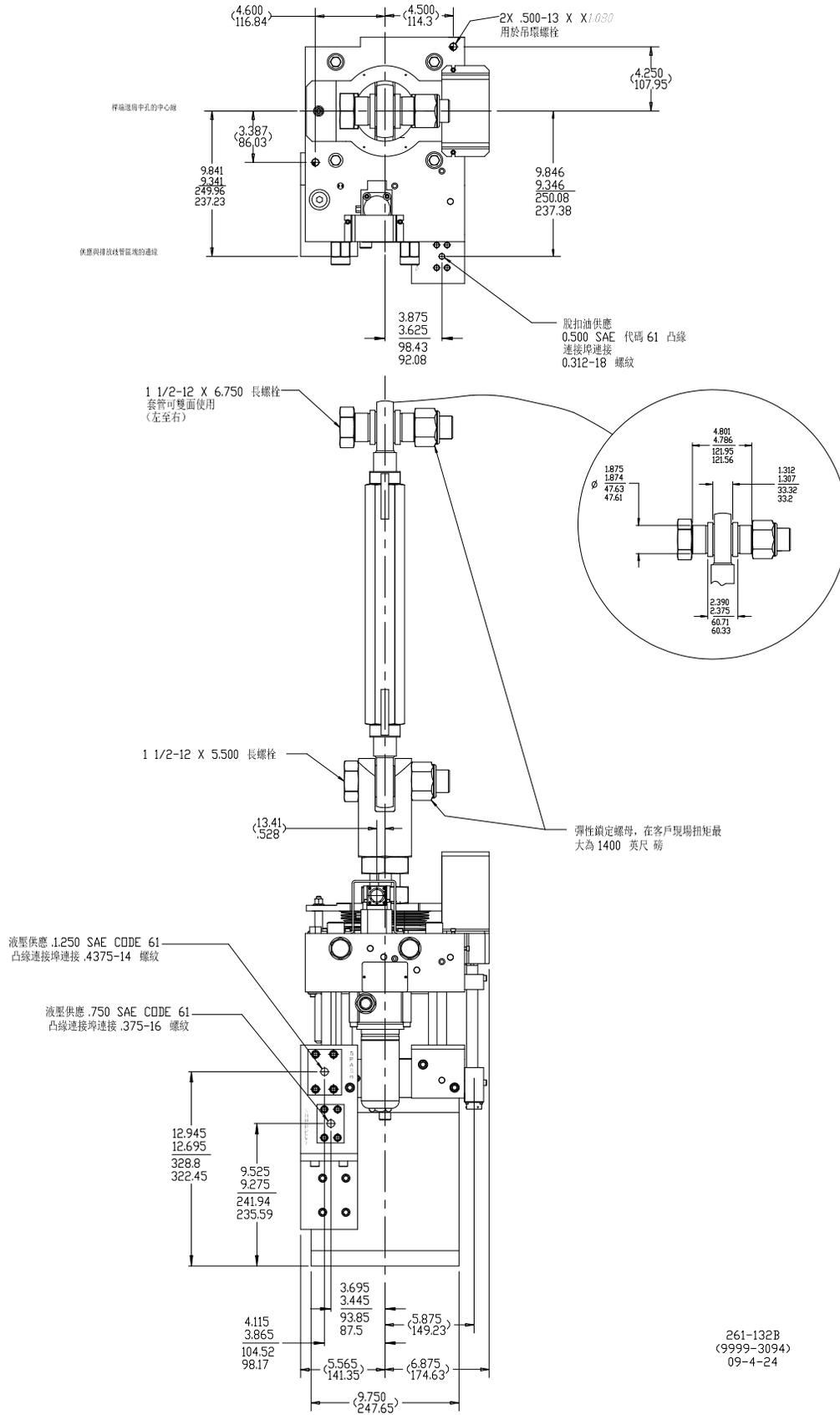


圖 1-5b. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、低壓脫扣選項 (前視圖和俯視圖)

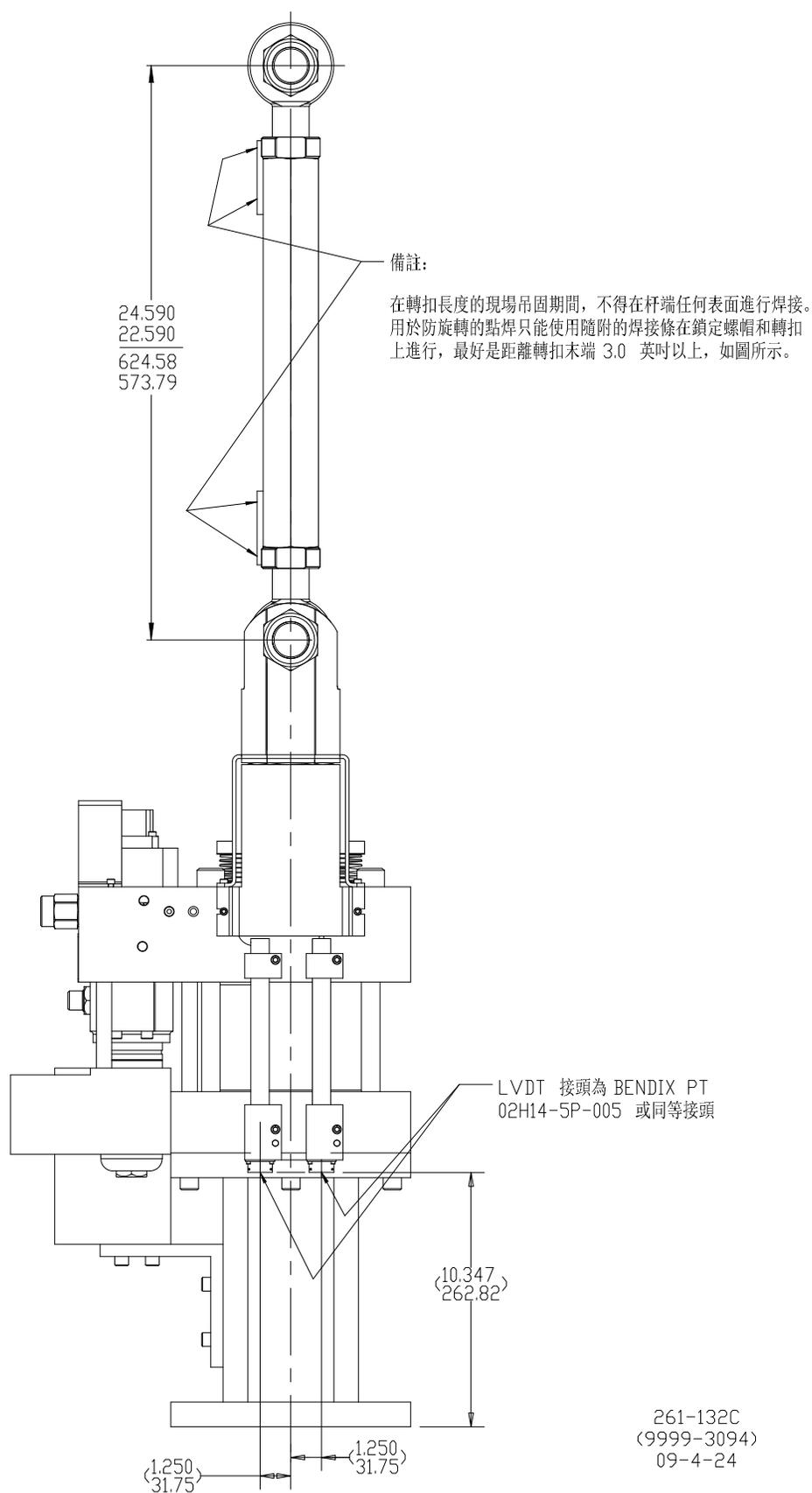


圖 1-5c. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，低壓脫扣選項（右側視圖）

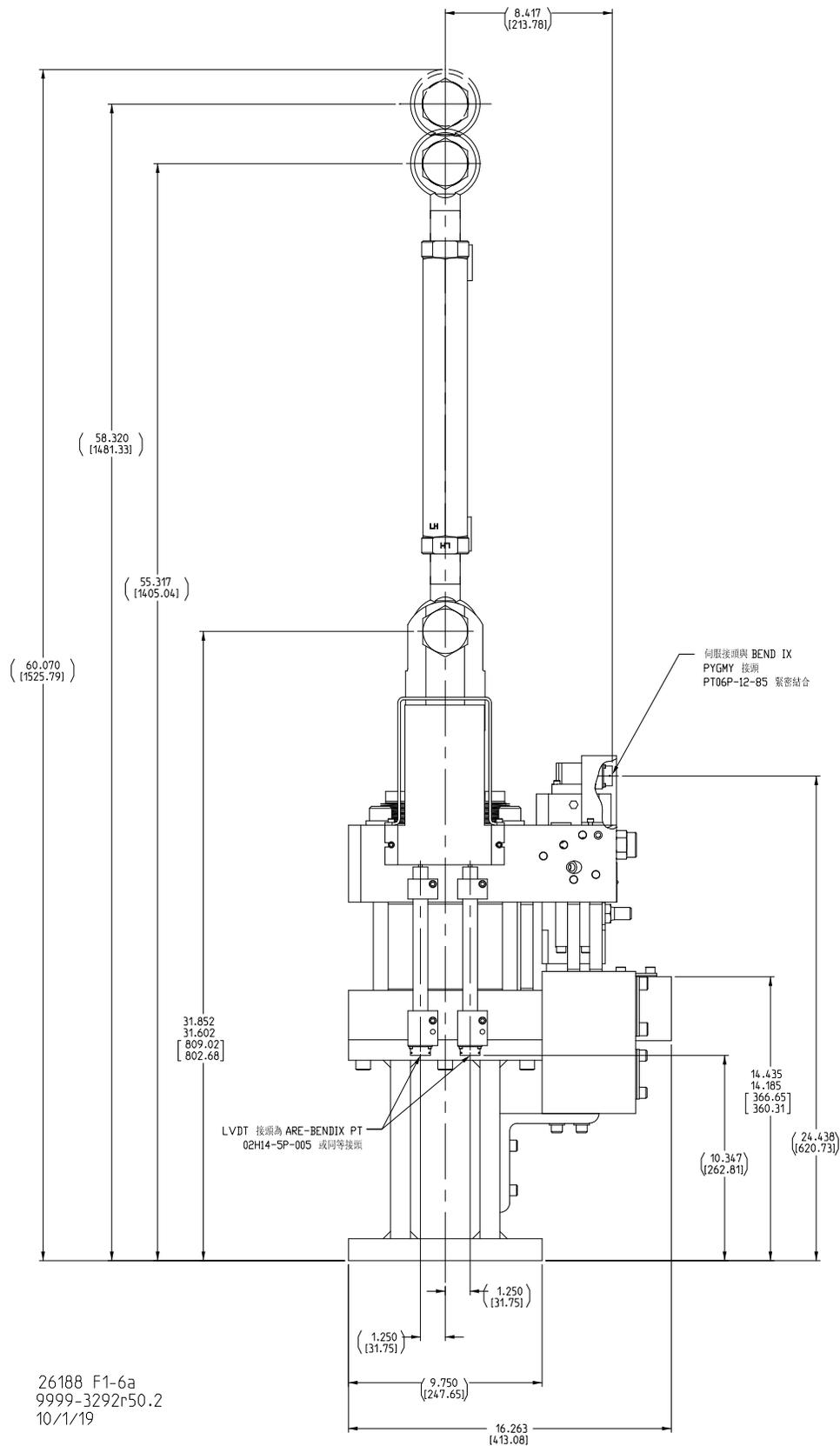


圖 1-6a. 7F IGV 致動器附液壓脫扣，低壓脫扣選項，180 Deg LVDT 方向（左側視圖）

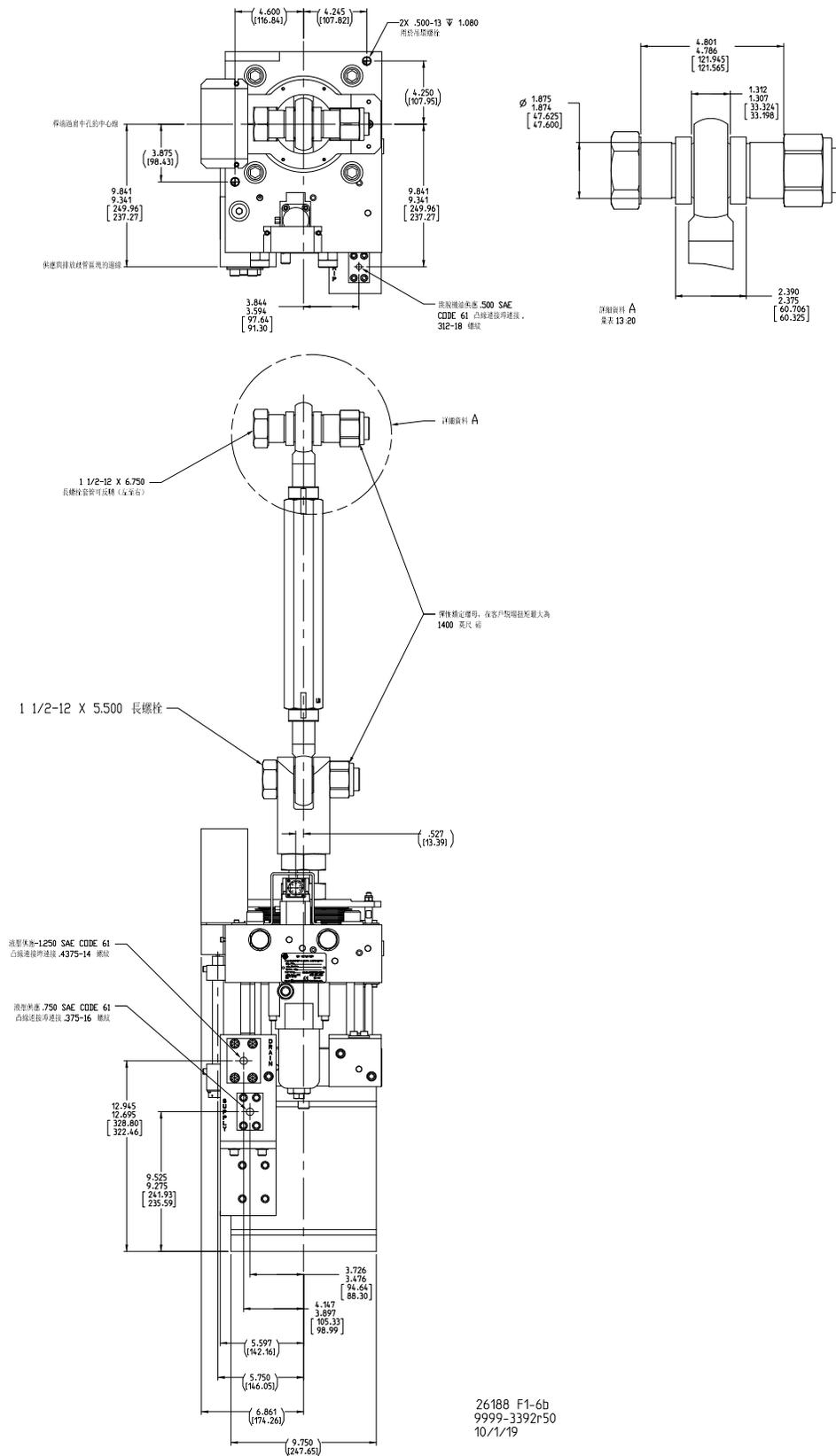
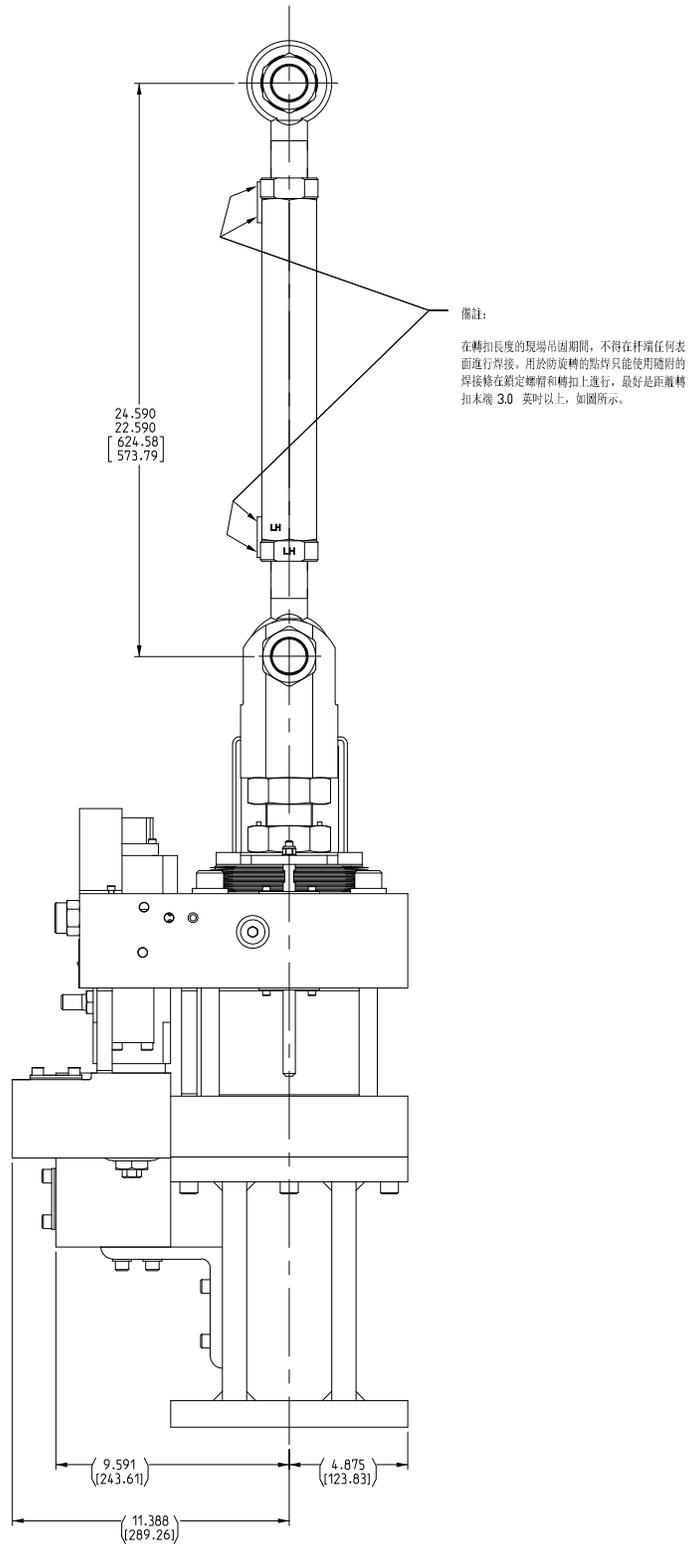


圖 1-6b. 7F IGV 致動器附液壓脫扣、低壓脫扣選項、180 Deg LVDT 方向 (前視圖和俯視圖)



單位 = 英寸
[MM]

26188 F1-6c
9999-3292r50
10/1/19

圖 1-6c. 7F IGV 致動器附液壓脫扣，低壓脫扣選項，
180 Deg LVDT 方向（右側視圖）

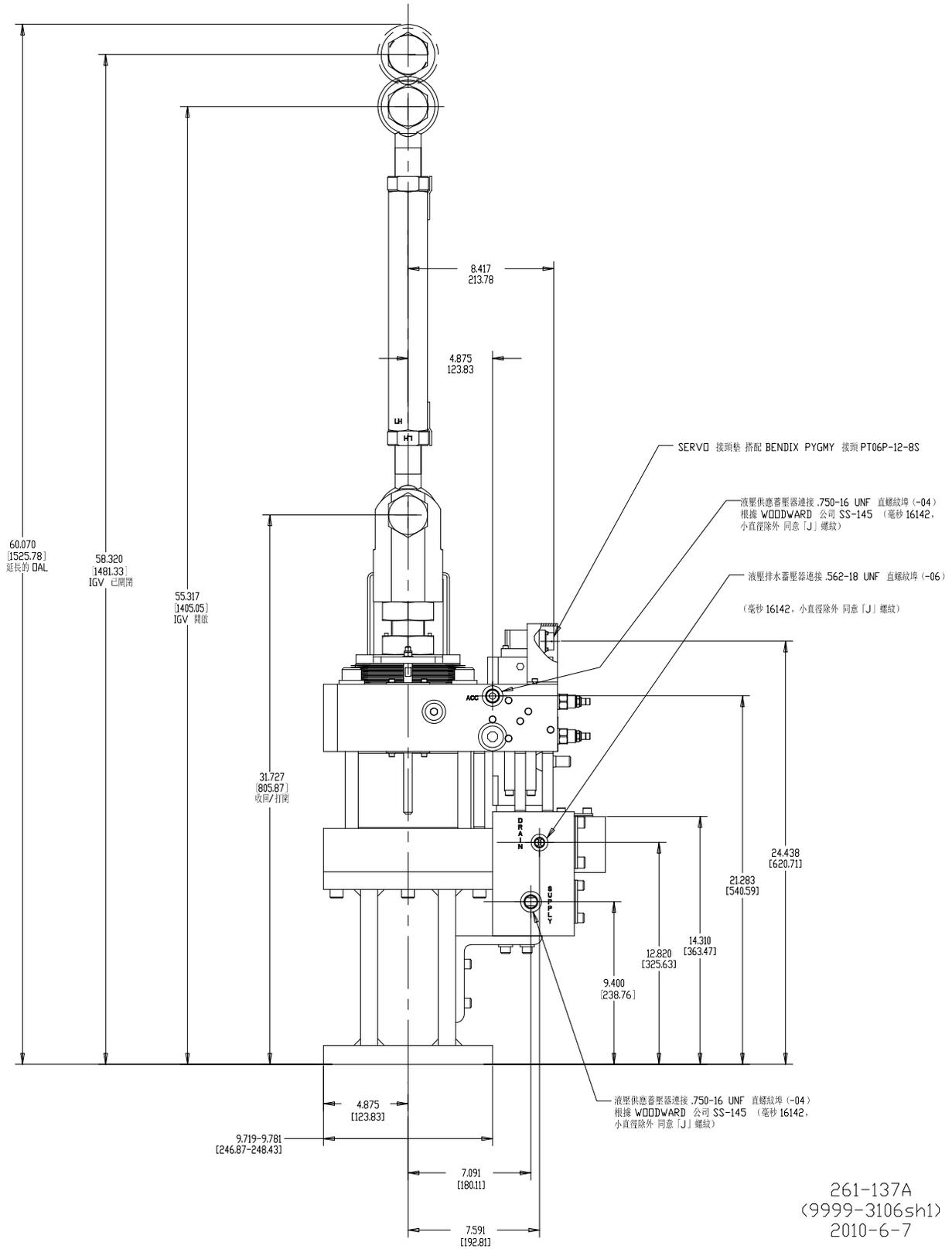


圖 1-7a. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，高壓脫扣選項（左側視圖）

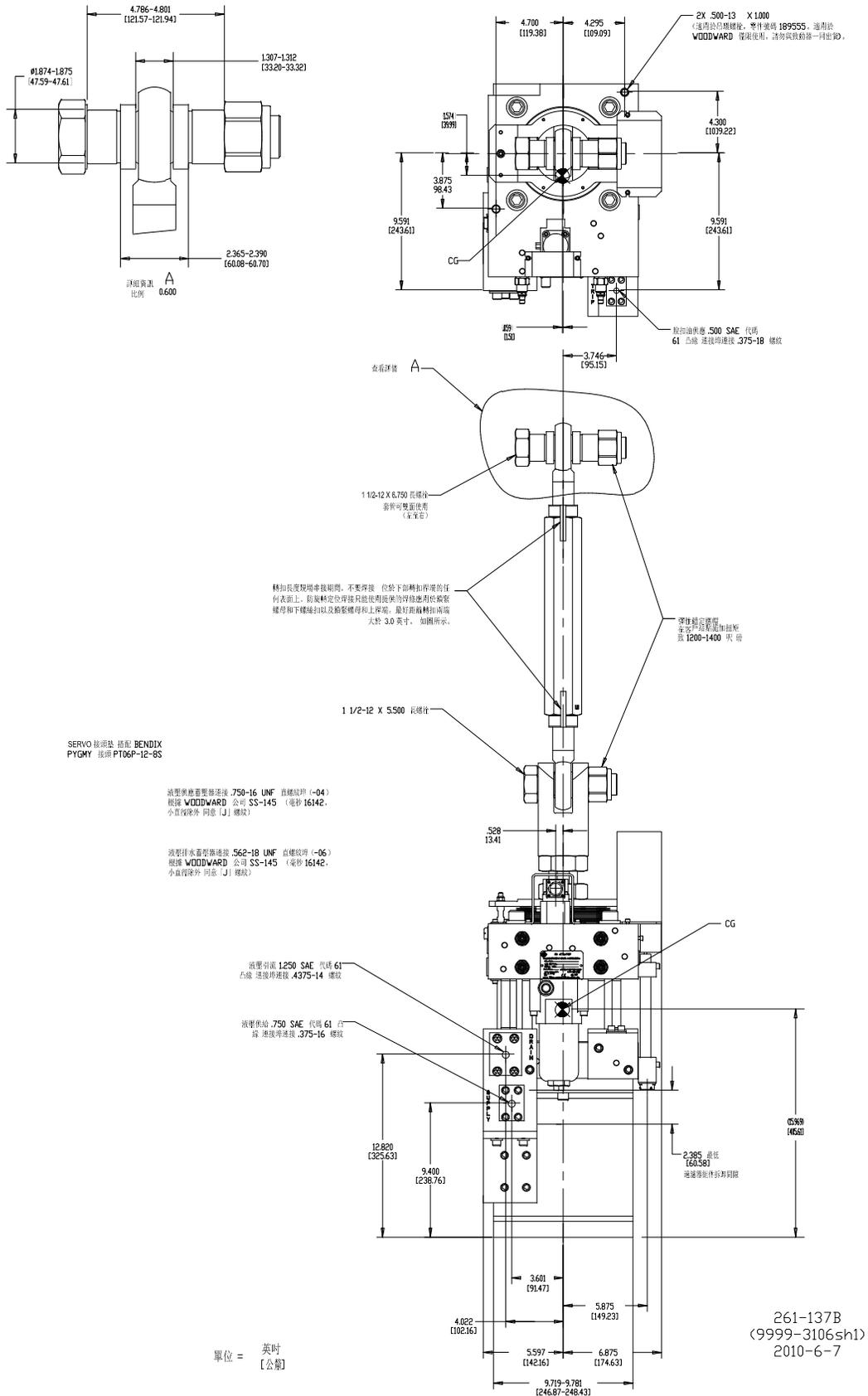


圖 1-7b. 7F IGV 致動器搭配液壓脫扣、高壓脫扣選項 (前視圖和俯視圖)

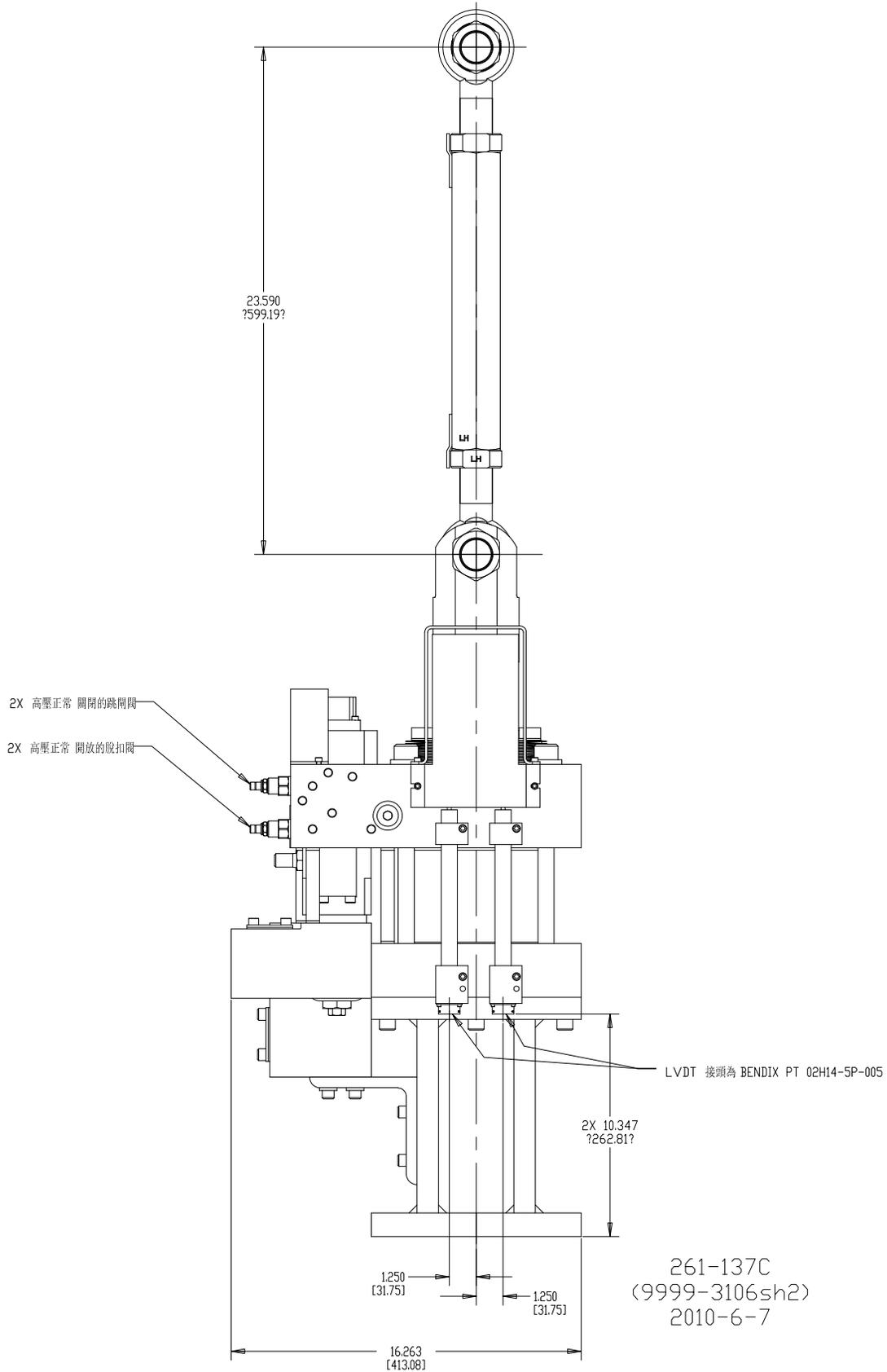


圖 1-7c. 7F IGV 促動器含液壓脫扣，高壓脫扣選項（右側視圖）

表 1-3. 配備電動脫扣的 IGV

致動器	衝程長度 英吋	衝程耐受性 英吋	收回/開啟 英吋 (公釐)	IGV 開啟 英吋 (公釐)	IGV 已關閉 英吋 (公釐)	IGV O.A.L 英吋 (公釐)
9904-1328	3.003	±0.020	31.602 (802.69) 31.852 (809.04)	55.087 (1399.21)	58.090 (1475.49)	59.840 (1519.94)
9904-1329	1.880	±0.020	29.850 (758.19)	49.850 (1266.19)	51.730 (1313.94)	53.480 (1358.39)

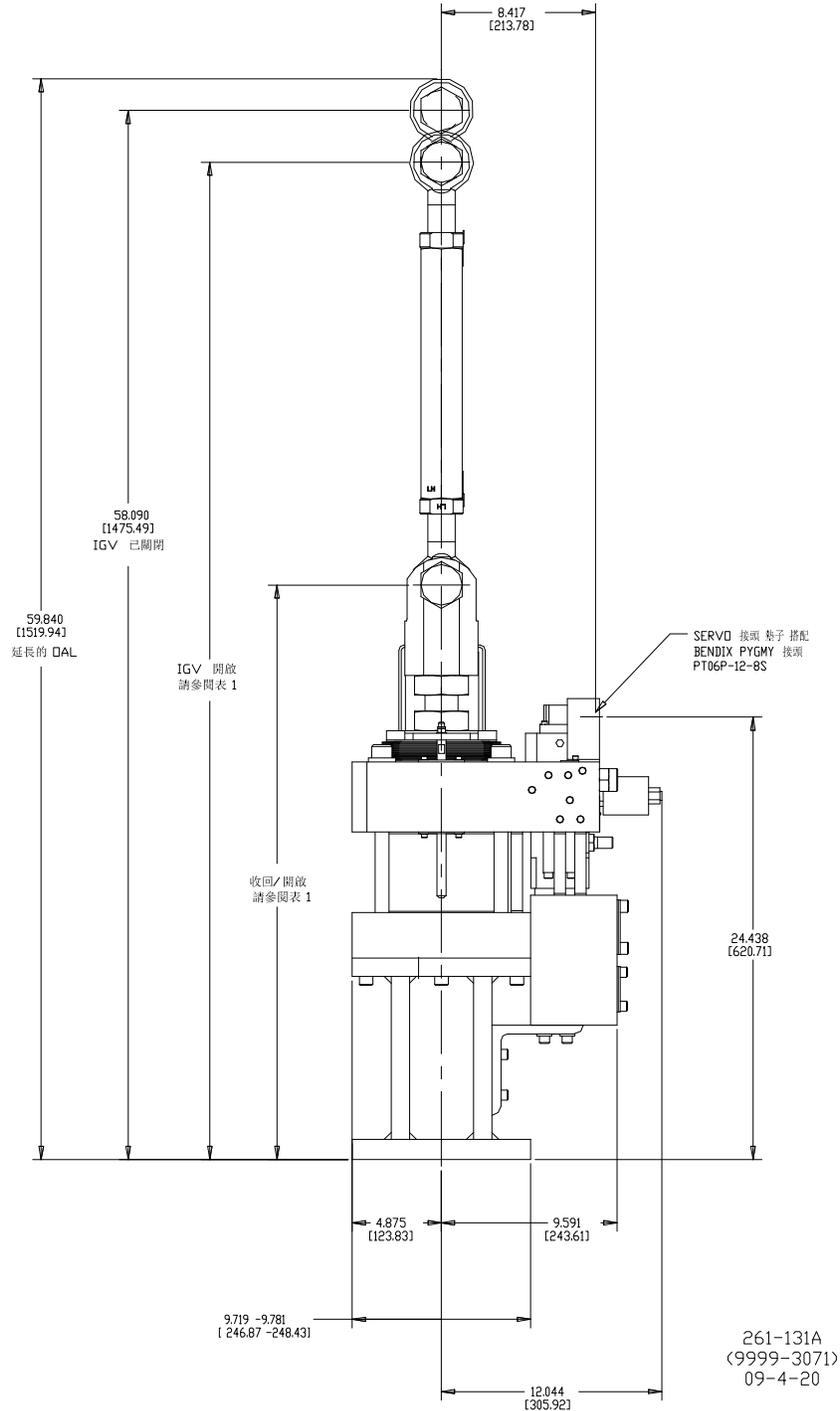


圖 1-8a. 配備電動脫扣的 7F IGV 促動器 (左側視圖)

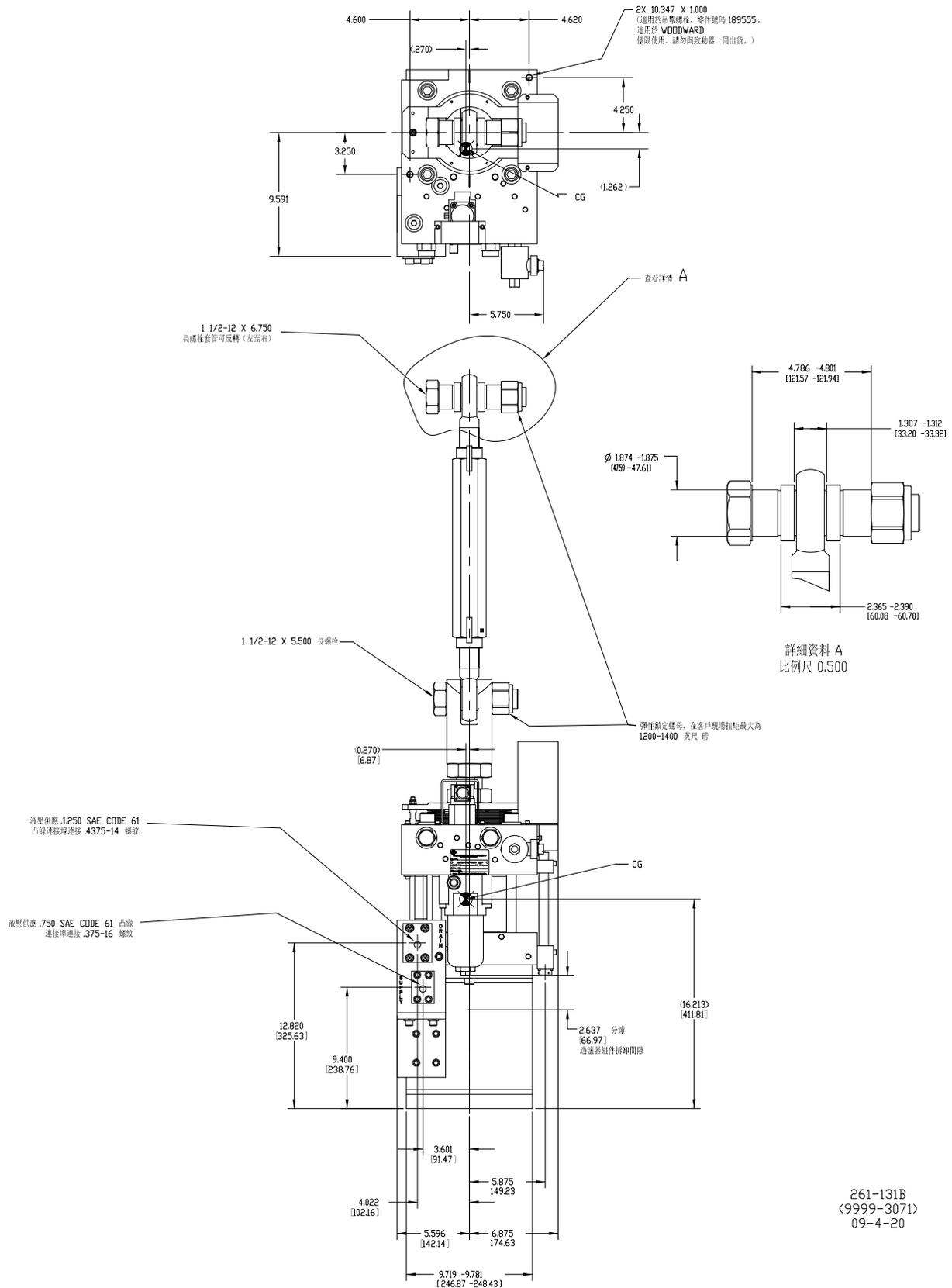
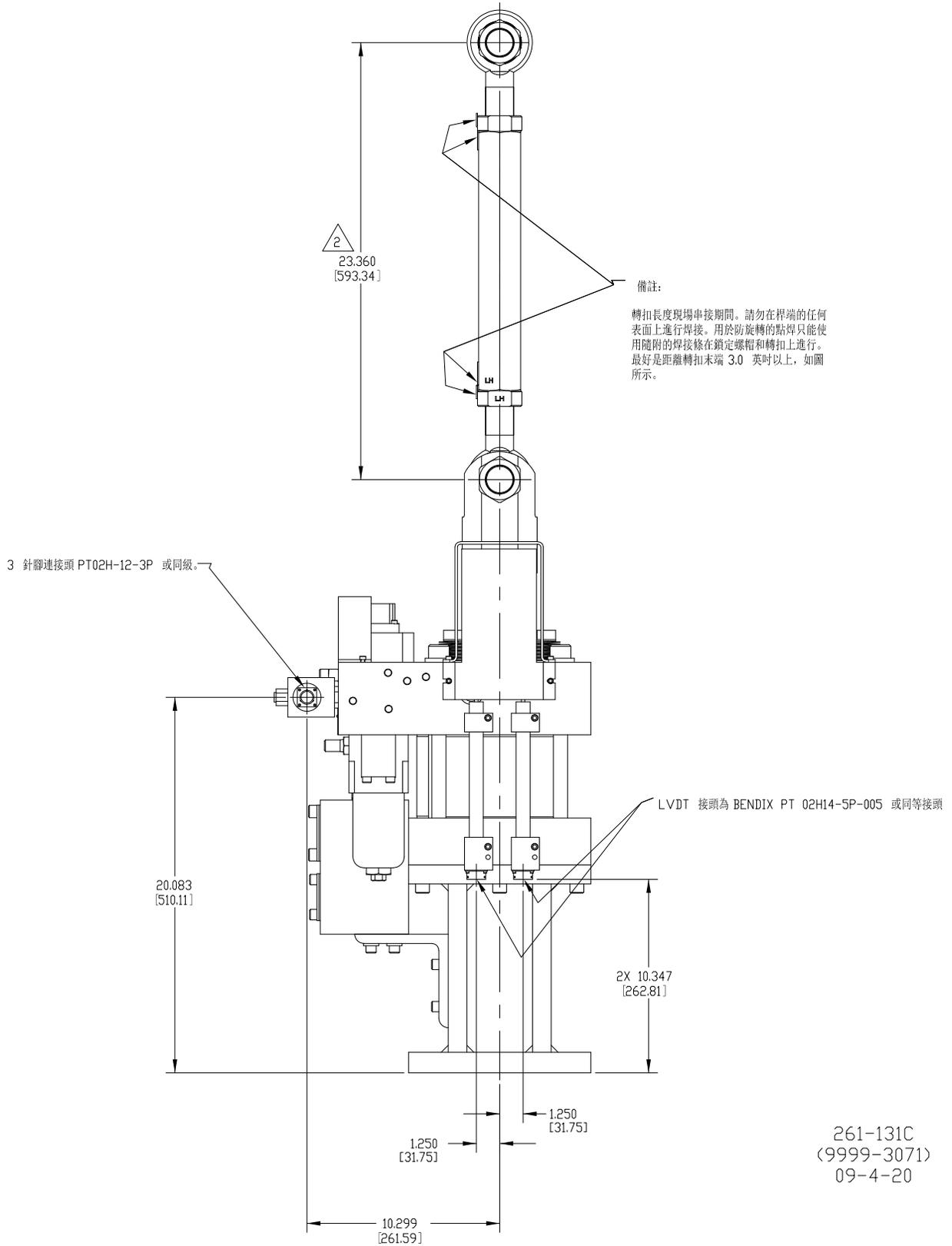


圖 1-8b. 7F IGV 致動器搭配電動脫扣 (前視圖和俯視圖)



261-131C
 (9999-3071)
 09-4-20

圖 1-8c. 7F IGV 促動器含電動脫扣 (右側視圖)

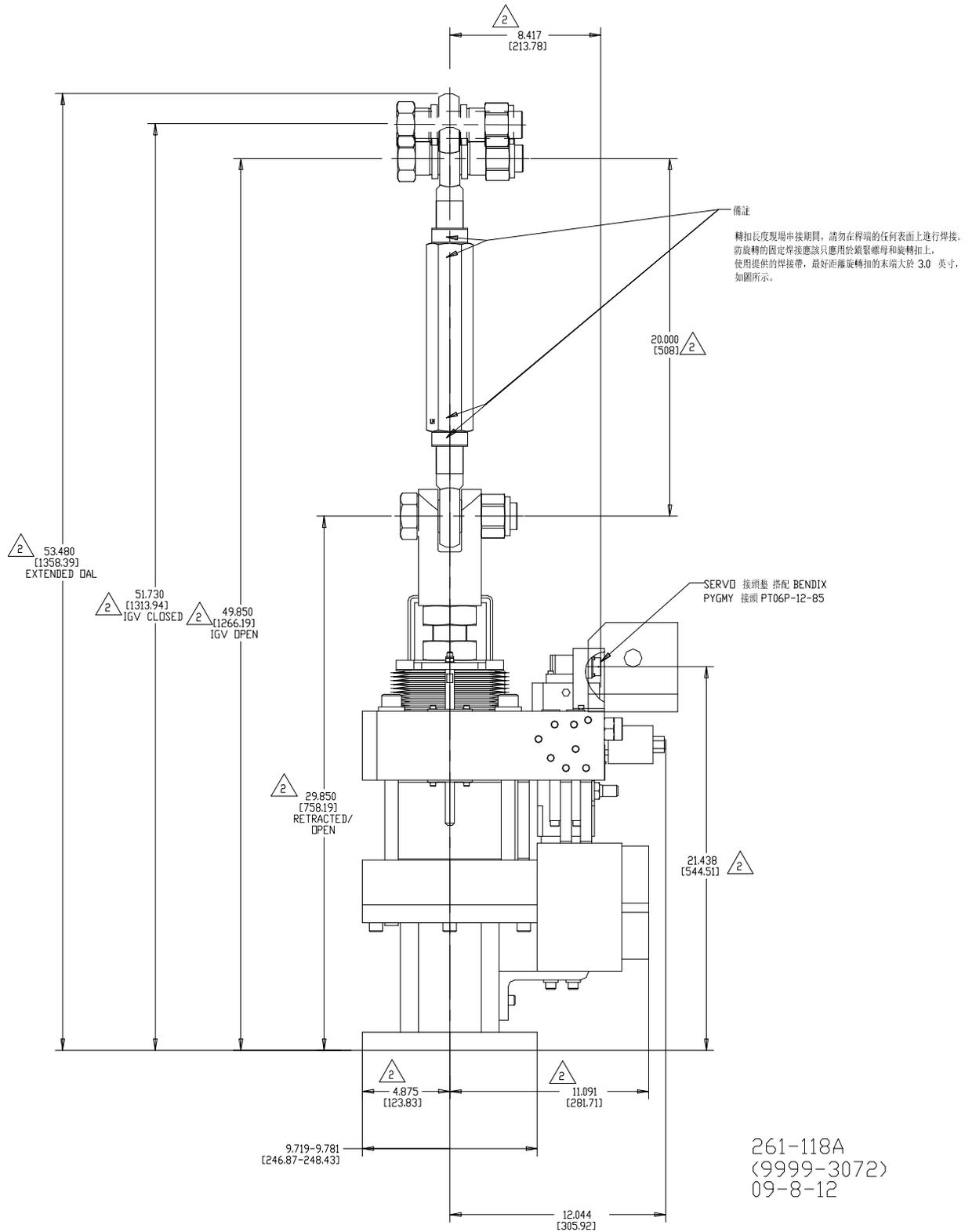


圖 1-9a. 7E IGV 促動器含電動脫扣（左側視圖）

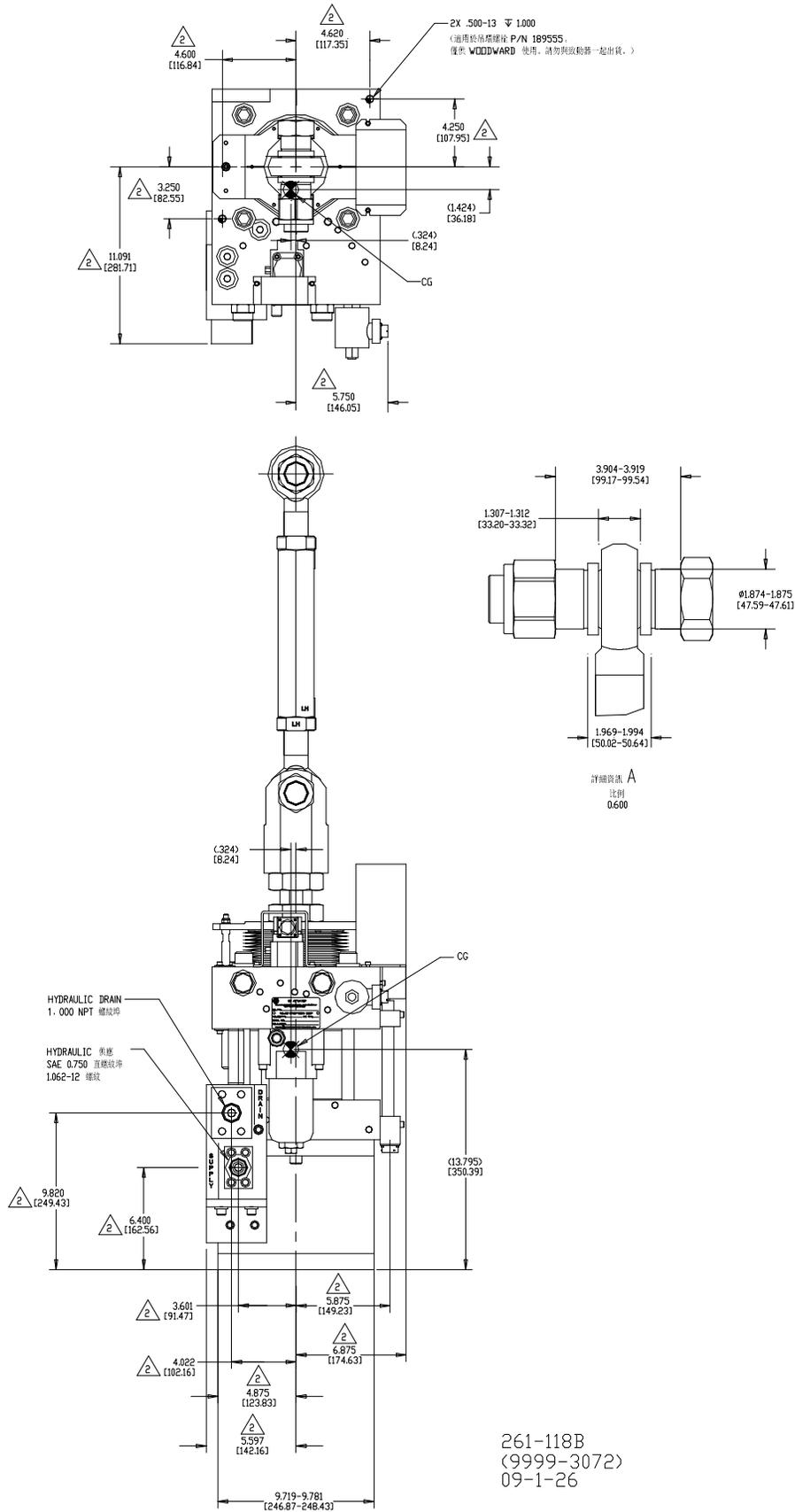
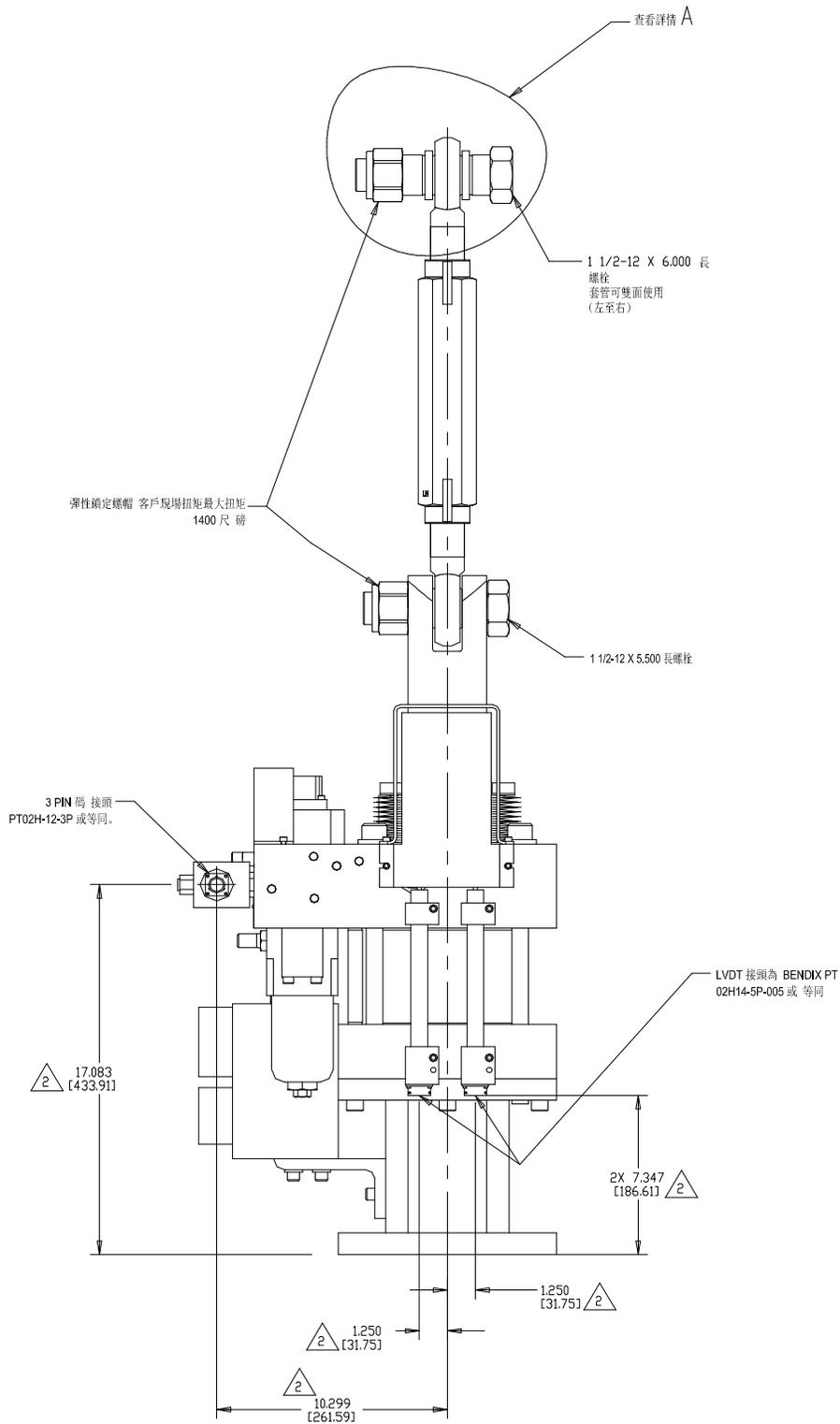


圖 1-9b. 7E IGV 致動器搭配電動脫扣 (前視圖和俯視圖)



工程參考:

1. 本概要適用於 WGC 9904-1329 IGV 致動器。

首項檢驗 (FAI) 要求所需, 請參閱 4-09-2704

3. 焊接時 - 請勿使用電氣 元件做為焊接接地線。

4. 重量約 367 磅 (166 公斤)

261-118C
(9999-3072)
09-1-26

圖 1-9c. 7E IGV 促動器含電動脫扣 (右側視圖)

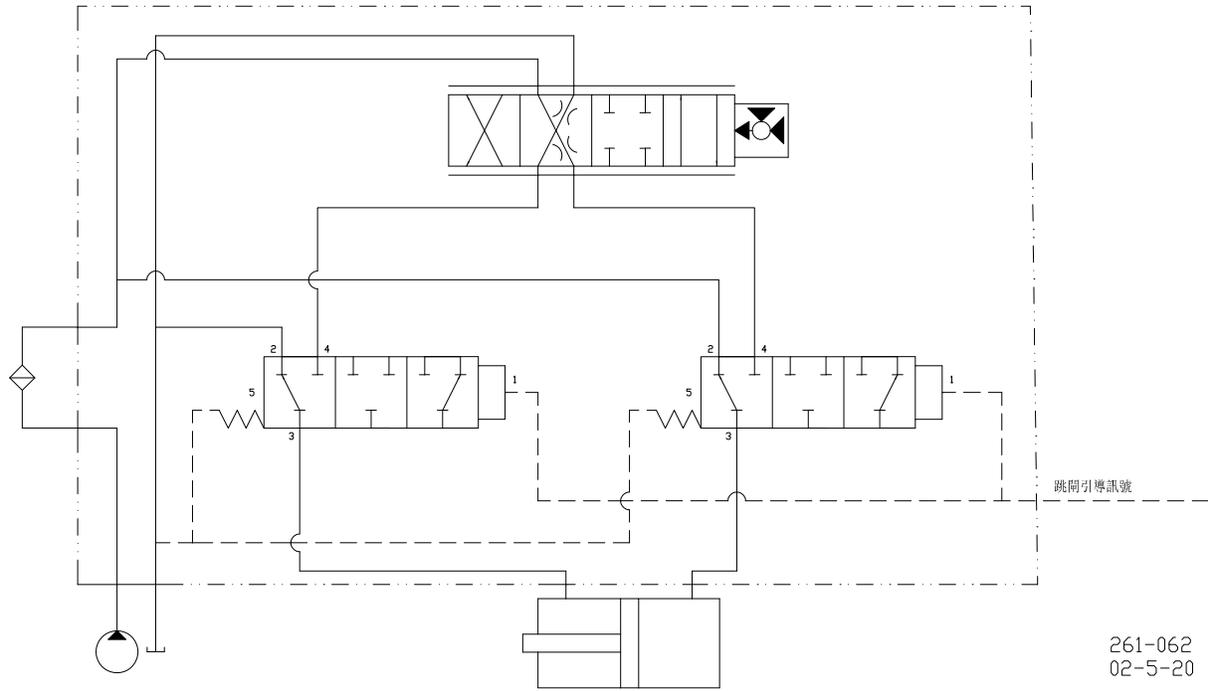


圖 1-10. IGV 液壓簡圖 (液壓脫扣系統)

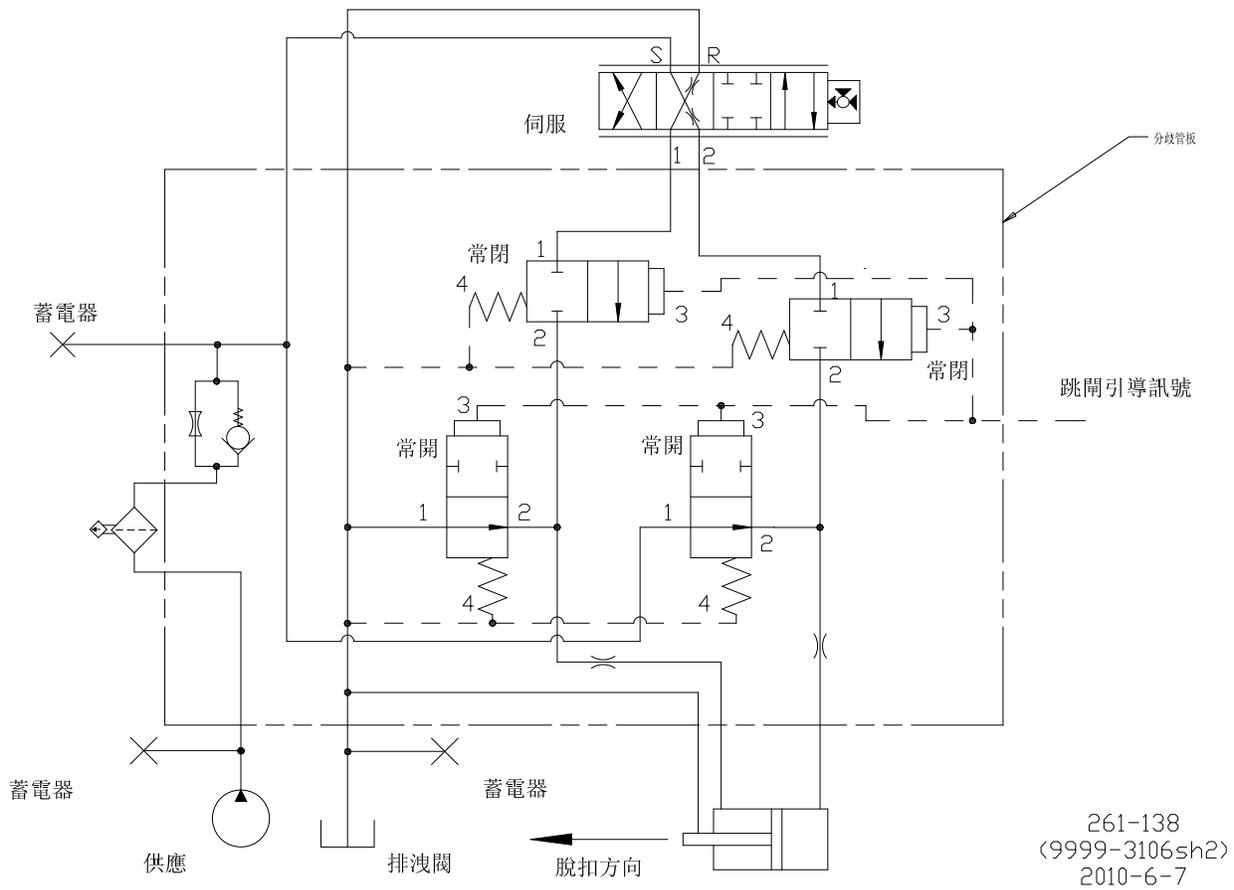


圖 1-11. IGV 液壓簡圖，高壓跳開選項 (液壓跳開系統)

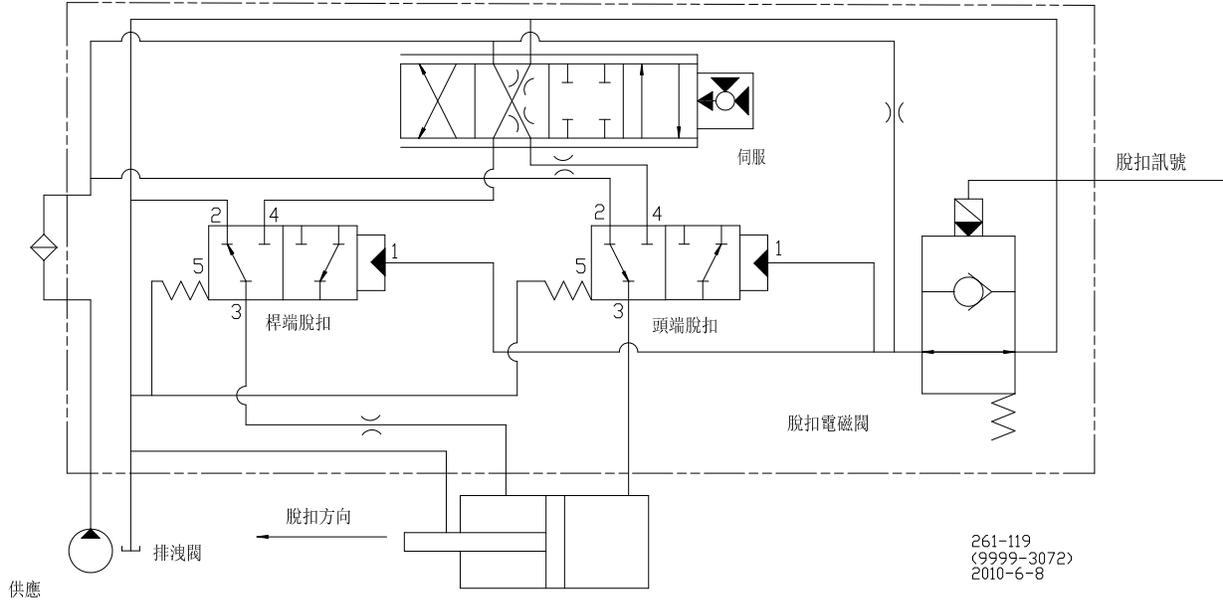


圖 1-12. IGV 液壓示意圖（電動脫扣系統）

伺服閥

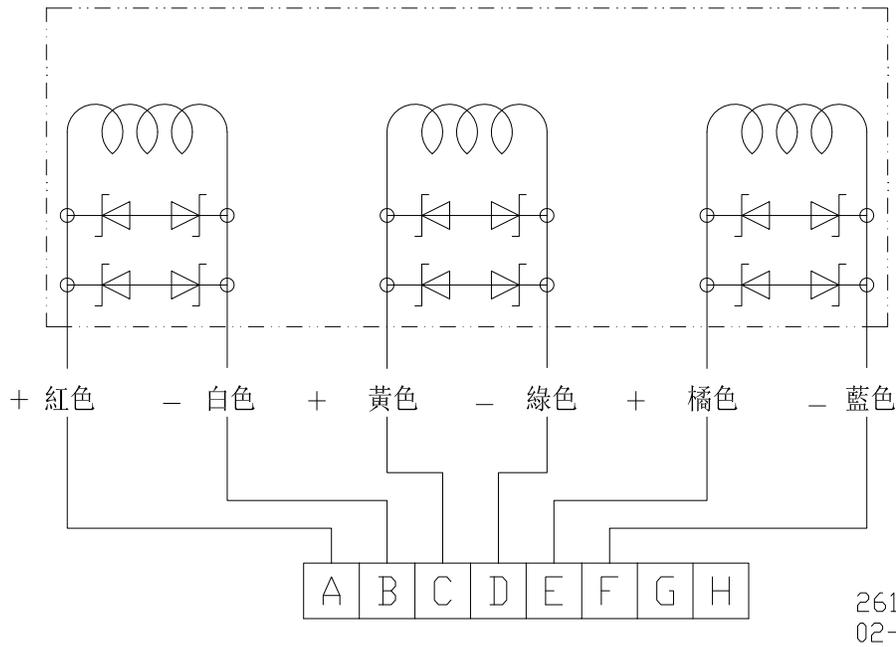


圖 1-13. 伺服閥電路圖和配線圖

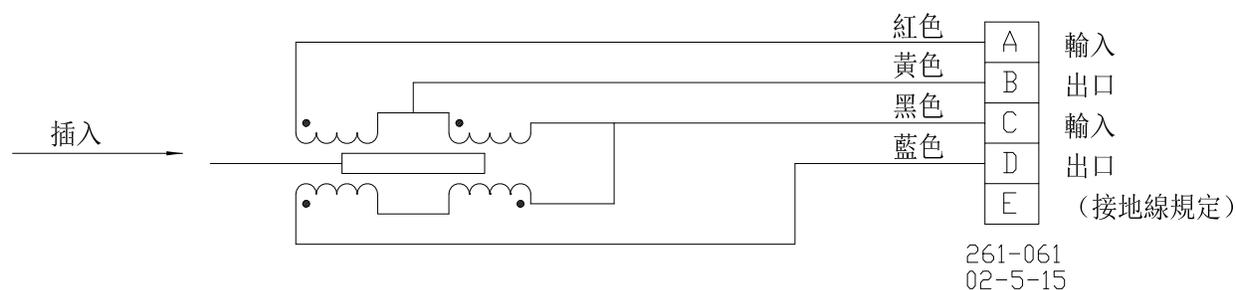


圖 1-14. LVDT 電路圖和配線圖

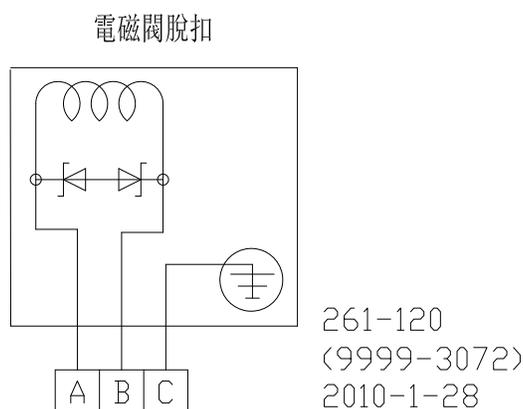


圖 1-15. 伺服閥電路圖和配線圖（電動脫扣系統）

備註

- 這些一般參考輪廓繪製圖適用於各種 Woodward IGV 致動器。請諮詢 Woodward 以瞭解您特定 IGV 致動器的最新輪廓繪製圖。
- 安裝方向 垂直大約如圖所示
如需其他安裝建議，請參閱本手冊的其他部分
- 約重：
配備液壓脫扣的 IGV 致動器 487 磅/221 公斤
配備電動行程的 IGV 促動器 386 磅/175 公斤
- 維修手冊更換零件
伺服閥—請參閱 Woodward 的零件號碼
伺服閥的 O 形環—請參閱 Woodward 以取得零件號碼
過濾器元件—請參閱 Woodward 以取得零件號碼
手動—請參閱 Woodward 以取得零件號碼
LVDT — 請諮詢 Woodward 以取得零件號碼
跳脫繼電器閥—請參閱 Woodward 的零件號碼
跳脫繼電器閥的密封套件—請參閱 Woodward 的零件號碼
- IGV 致動器說明
處理液 液壓液體
溫度範圍 液壓液體 50 至 150°F/10 至 66°C
環境溫度 -40 至 +250°F/-40 至 +121°C
外部洩漏 (無)
- 啟動
汽缸內徑 6.250 英吋 直徑 (158.75 mm)
桿直徑 2.500 英吋 直徑 (63.50 mm)

表 1-4. IGV 跳閘類型與衝程

渦輪框架	致動器	行程			衝程 英吋
		液壓		電子	
		低壓	高壓		
7FA	9904-533	適用	不適用	不適用	2.730
	9904-1448	適用	不適用	不適用	3.003
	9904-3181	適用	不適用	不適用	3.003
	9904-1328	不適用	不適用	適用	3.003
	9904-1532	不適用	適用	不適用	3.003
7FB	9904-1371	適用	不適用	不適用	2.830
7E	9904-989	適用	不適用	不適用	1.880
	9904-1329	不適用	不適用	適用	1.880

根據 US MIL-R-83248 (Viton) 的靜態密封 彈性體

操作液體

石油基液壓液體以及 Fyrquel EHC 等防火液壓液體

操作液壓

壓力

1400 至 1800 psig/8274 至 11 722 kPa

7. 伺服閥流量評級

10.0 US gal/min (38 L/min) , 於 1000 psid
(6895 kPa) 閥門降壓時, 4 向

電源輸入額定值

±8 mA (三個線圈的總和)

第一階段零偏壓

10 ±4% 額定流量筒連接埠 1 至排水口和連接埠 2 的壓力

零內部洩漏

0.42 US gal/min (1.6 L/min) (新)

1600 psid (11 032 kPa)

0.75 US gal/min (2.8 L/min) (R+R)

電子連接座

配備 Bendix PYGMY 接頭

PT06P-12-8S

重要

這些一般參考輪廓繪製圖適用於各種 Woodward IGV 致動器。請諮詢 Woodward 以瞭解您特定 IGV 致動器的最新輪廓繪製圖。

第 2 章

IGV 致動器操作

IGV 促動器由電子伺服控制系統（未隨附）控制，該系統可比較所需的閥位置和實際致動器位置。控制系統會調節至電動液壓伺服閥的輸入電流訊號，將定位系統錯誤降到最低。請參閱圖 1-9，瞭解配備低壓液壓脫扣系統的雙動式致動器功能示意圖。請參閱圖 1-10，瞭解配備高壓液壓脫扣系統的雙作用促動器功能示意圖。請參閱圖 1-11，瞭解配備電動脫扣系統的雙動式致動器功能示意圖。液壓油透過含整合式高 ΔP 指示燈的可拆式元件過濾器進入促動器，並導向使用三向配置的四向電動液壓伺服閥。伺服閥的 PC1 控制壓力輸出會導向液壓活塞的上腔（桿端）。當液壓施加的力超過相對的 IGV 力量時，輸出活塞縮回，使進口導葉環沿開啓方向旋轉。

IGV 促動器可搭配液壓脫扣系統或電動脫扣系統使用。跳脫繼電器閥總成插入電動液壓伺服控制閥和伺服輸出級之間。在液壓脫扣系統中，外部供應的脫扣訊號壓力遺失或降低會導致脫扣繼電器閥移至換檔位置。在電子行程系統中，從行程電磁線圈移除電壓可降低至行程繼電器閥的壓力，導致行程繼電器閥移至換檔位置。當脫扣繼電器閥移動位置時，會直接將促動器活塞的下腔（頭端）連接至液壓供應壓力。供應壓力會強制促動活塞至延伸位置，將進氣導葉片環旋轉至關閉位置。每個致動器內也安裝兩個備援 LVDT 位置反饋傳感器。如要 LVDT 感應器核心連接到主致動器輸出桿，請透過引導在襯套上的耦合配置的防旋轉板。此導套可保持 LVDT 校準，以最大限度地減少因滑動磨損和相關感測準確度損失造成的核心損壞。

第 3 章

標準元件詳細資訊

三線圈電動液壓伺服閥組件

IGV 執行器組件使用兩級液壓伺服閥來調節輸出軸的位置，從而控制進氣導葉。第一階段扭矩馬達利用三重繞組線圈，其控制第一階段閥及第二階段閥的位置與施加至三個線圈的總電流成比例。

如果控制系統需要快速移動致動器，則總電流將大幅超過零電流。在此情況下，供應機油會進入適當的致動器活塞腔。輸送到活塞腔的流速與施加到三個線圈的總電流成正比。因此，致動器行程速度與閥開口亦與供應至扭矩馬達的電流（高於空值）成正比，高於空值點。

如果控制系統需要快速移動來關閉 IGV 致動器，則總電流會降低到遠低於零電流。在此情況下，促動器活塞腔連接至液壓排放迴路。從閥的上活塞腔返回的流速與低於零值的總電流量值成比例。在此情況下，閥的流速和關閉速度與低於空值的總電流成比例。

伺服閥接近空電流時，基本上會將活塞腔與液壓供應和排放隔離，而活塞壓力則保持平衡，以維持固定位置。控制系統可調節傳送至線圈的電流量，調節供應至線圈的電流，以取得適當的閉迴路操作。

跳閘繼電器閥組件

根據致動器是低壓脫扣、高壓脫扣或電動脫扣，其利用兩個液壓操作的三通閥、四個液壓操作的邏輯元件閥或電動電磁閥來切換IGV致動器的位置。

低壓跳閘系統

在低壓系統上，一個閥連接伺服連接埠至致動器桿端，另一個閥連接另一個伺服連接埠至致動器端端，並施加導引壓力。在沒有導引壓力的情況下，幫浦連接至致動器頭端端口，而排氣端口則連接至致動器棒端端口。閥門的設計是要確保拾取點和拾取點在 40 psid (276 kPa) 以下。當脫扣迴路壓力增加至拾取壓力時，三向繼電器閥會切換位置。伺服閥控制連接埠接著連接至致動器連接埠。依據指令訊號，一個致動器連接埠連接至幫浦壓力，另一個連接至槽，讓致動器運作。

當脫扣電路壓力降至其落點時，三通脫扣閥移動位置使得桿端致動器連接埠連接至液壓排洩電路，且床頭端致動器連接埠直接連接至供應壓力。當壓力增加至致動器頭端空腔，且致動器桿端空腔內的壓力下降時，致動器會迅速將活塞延伸至輪葉關閉位置，關閉渦輪的進氣導葉片。

高壓脫扣系統

在高壓系統上，當對上邏輯元件匣的導引連接埠施加脫扣壓力時，它們會移動並允許伺服連接埠連接至液壓缸的各端。當對下部邏輯元件卡匣的試驗連接埠施加脫扣壓力時，它們會封閉從汽缸的上端到排放的直接連接，以及從汽缸的下端到供應壓力的直接連接。匣位於此位置時，伺服閥可調變汽缸，使促動器正常運作。

當卡匣導引埠的脫扣壓力降至 340 psig (2344 kPa) 以下時，上卡匣會關閉，進而將伺服閥與液壓缸隔離。下匣閥會在從匣導引埠移除脫扣壓力時開啟。這樣就能將液壓缸的上端直接連接到排水裝置，而下端直接連接到液壓管路壓力，無論伺服閥控制訊號為何，液壓缸都會完全延伸。

電動脫扣系統

在電動行程系統中，行程導引壓力可從歧管內部提供。此系統包含由客戶控制的電動行程電磁線圈。螺線管通電後，會向脫扣閥提供導引壓力，且促動器如上所述處於伺服閥控制下。切斷電磁線圈的電源，降低跳閘電路壓力，即可執行跳閘動作。

當脫扣電路壓力降至其落點時，三通脫扣閥移動位置使得桿端致動器連接埠連接至液壓排洩電路，且床頭端致動器連接埠直接連接至供應壓力。當壓力增加至致動器頭端空腔，且致動器桿端空腔內的壓力下降時，致動器會迅速將活塞延伸至輪葉關閉位置，關閉渦輪的進氣導葉片。

液壓過濾器組件

IGV 促動器配備整合式大容量濾波器。此寬域濾波器可保護內部液壓控制組件，避免大型的油性污染物，這些污染物可能導致液壓組件卡住或操作錯誤。濾波器提供視覺指示器，指示壓差何時超過建議值，表示必須更換元件。

LVDT 定位反饋感測器

IGV 致動器使用雙 LVDT 進行位置反饋。LVDT 出廠時設定為在延伸位置提供 0.7 ± 0.1 Vrms 回授。

第 4 章 安裝

一般資訊

請參閱下列各項的輪廓圖（液壓脫扣圖 1-1 至 1-6，電動脫扣圖 1-7 及 1-8）：

- 整體規格尺寸
- 液壓連接和安裝尺寸
- 電子接線
- 舉升點
- 促動器重量

IGV 致動器的設計需要垂直安裝輸出軸。另外，垂直致動器位置通常較佳為保留地板空間，且易於進行電、燃料及液壓連接及更換液壓過濾器元件。

IGV 致動器設計用於由致動器底座支撐。不需要也不需要其他支援。



警告

有鑑於渦輪環境的一般噪音等級，在使用產品或於產品周圍時應配戴聽力防護設備。



警告

本產品表面冷熱溫度可能會造成危險。在這些情況操作產品時，請穿戴防護設備。本手冊規格單元內包含溫度評級。



警告

Woodward 建議在圖 1-1b/1-2b/1-3b/ 1-4b/1-5b/1-6b/1-7b/1-8b 所示的 0.500 x 13 個自攻孔中安裝兩個抬升眼，以抬升 IGVA。如果必須用吊帶抬起裝置，Woodward 建議將束帶穿過過肩直徑 2 英吋（51 mm）的孔。這將在設備升起時延長 IGV 桿。如果在任何其他位置安裝固定帶，請觀察圖 1-1b/1-2b/1-3b/1-4b/1-5b/1-6b/1-7b/1-8b 中註明的重心，並注意固定帶不會壓迫其他組件，例如 LVDT、伺服閥或防旋轉桿。



警告

本產品不包含外部防火設備。使用者須自行滿足其系統之任何可用需求。

拆封

致動器出貨時，轉扣連結從輸出軸斷開，但隨附於相同的出貨容器中，並附有必要的安裝硬體。從該區域取出所有組件之前，請檢查裝運容器。

液壓連接

對於液壓跳閘系統 IGVA，每個致動器必須連接三個液壓連接：供應、回流和跳閘。

GE 框架 7F 型號渦輪機採用低壓跳閘訊號，與致動器的連接為 SAE 代碼 61 4 螺栓凸緣。

GE 框架 7F 型號渦輪機採用高壓跳閘訊號，與致動器的連接為 SAE 代碼 61 4 螺栓凸緣。此外，高壓脫扣型號使用兩個液壓端口連接兩個液壓蓄壓器（一個置於液壓供應管路上，一個置於液壓排水管路上）。供應管路上的蓄壓器有兩種可能連接（視液壓基礎設施的拆裝程度而定）。在致動器操作期間，只需要將一個連接埠連接到液壓蓄壓器；第二個連接埠必須插入，以便防漏。

與 GE Frame 7E 型號渦輪機所用致動器的連接使用 SAE 直螺紋 O 型環連接，用於脫扣和主電源連接埠，以及 1" NPT 連接用於排水連接埠。致動器的管線必須經過施工，以避免任何振動或其他力量進入致動器。電動行程系統 IGVA 僅有兩個液壓連接，供應和回流；與上述相同。

準備適當過濾將供應致動器的液壓液體。系統過濾應設計為確保供應最高 ISO 4406 污染等級為 18/16/13 且優先等級為 16/14/11 之液壓油。致動器所附之過濾器元件並非意欲在致動器的整個使用壽命內提供足夠的過濾。

致動器的液壓供應為 0.750 英吋（19.05 毫米）管道，能夠在 1400–1800 psig（9653–12 411 kPa）壓力下供應 10 美製加侖/分鐘（38 公升/分鐘）。

7F 液壓排水管應為 1.25 英吋（31.8 mm）的管線，且不得限制來自致動器的液體流動。7E 液壓排水管應為 1.00 英吋（25.4 mm）的管線，且不得限制來自致動器的液體流動。在任何情況下，排放壓力不得超過 30 psig（207 kPa）。

7F 的液壓蓄壓器連接埠與高壓端訊號連接之蓄壓器的管道應為 0.750 英吋（19.05 mm），而與排水管連接之致動器的管道應為 0.562 英吋（14.27 mm）。

脫扣繼電器閥電源應為 0.500 英吋（12.70 mm）的管路。跳閘繼電器壓力應高於 40 psig（276 kPa）以使致動器能夠運作。

電子接線



有鑑於本產品涉及數個危險地點，適當的線材類型及佈線作業在操作上至關重要。

注意

請勿將任何接地線材連接至「儀器接地」、「控制器接地」、或任何非接地系統。請按照佈線圖（圖 1-12/1-13/1-14）進行所有必要的電子連線。

建議使用個別屏蔽式雙絞線的電纜。所有訊號線路均應加上遮罩，以防止從附近設備擷取到偏離的訊號。具有嚴重電磁干擾（EMI）的安裝可能需要在導管中佈設屏蔽電纜、雙屏蔽線材或其他預防措施。將屏蔽層連接至控制系統側或控制系統配線實務所指示的位置，但絕對不要在屏蔽層兩端建立接地迴路。超出屏蔽層外的電線必須小於 2 英吋（51 mm）。配線應提供大於 60 dB 的訊號衰減。

伺服閥纜線應該包含三個獨立屏蔽式雙絞線。每一對應如圖 1-12 所示，連接至伺服閥的一個線圈（配線圖）。

LVDT 電纜必須包含四個個別屏蔽雙絞線。每個 LVDT 的激發電壓應使用二個個別的配對，LVDT 的反饋電壓應使用二個個別的配對，如圖 1-13（接線圖）所示。

電子行程電磁閥必須使用適合至少 300 V 的電線。

電子設定

動態調諧參數

務必將此致動器的正確動態特性輸入控制系統，以確保致動器/控制系統的操作在可接受的限制內。

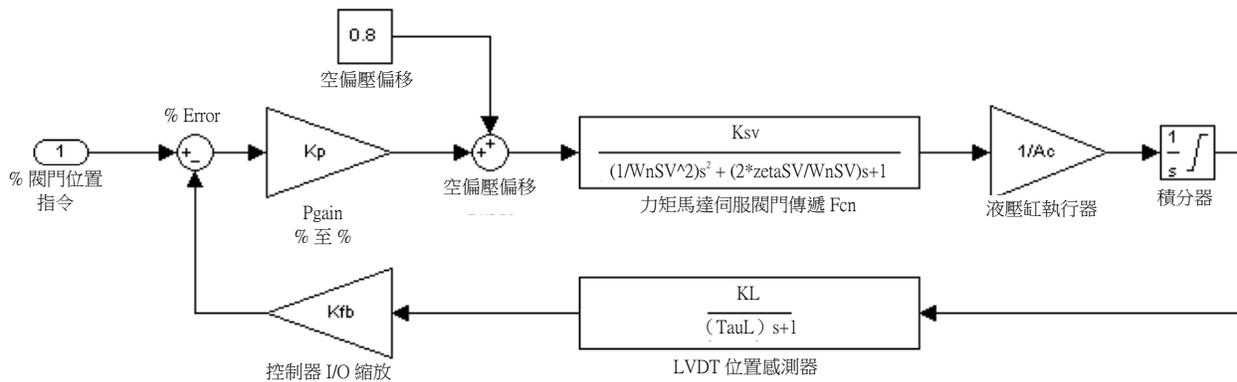


圖 4-1. IGV 致動器方框圖

A_c 液壓缸工作區域 (in²) 30.68 in² 延伸區域，25.77 in² 縮回區域

K_{sv} 伺服閥流量增益 (in³/s) = 6.1 in³/s/mA

K_L LVDT 增益 (Vrms/inch) 。 Gain = 1.0180 Vrms/inch

ξ 伺服閥阻尼比 = 0.7

ω_n 伺服閥自然頻率 (rad/s) = 520 rad/s (83 Hz)

τ_L LVDT 時間常數 (s) = 0.005 (取決於激發/解調)

[in² = 平方英吋；1 in² = 645.16 mm²]

[in³ = 立方英吋；1 in³ = 16.387 mm³]

零電流調整

每個裝運的 IGV 致動器都包含由 Woodward 測量的實際零電流文件。控制系統的零電流必須符合系統中每個 IGV 致動器的測量電流。不正確的零電流設定，僅限比例控制，將導致位置錯誤。

加固程序

致動器出貨時隨附文件，其中包含適用於在完全伸展和縮回位置的每個 LVDT 的適當 LVDT 回授訊號（假設 3000 Hz 時的 7.0 Vrms 激發）。

控制系統連接至致動器並建立致動器控制後，將指令位置設定為全行程的 0%。測量來自每個 LVDT 的反饋電壓。調整反饋迴路中的偏移量，直到反饋電壓與該位置的記錄的值相匹配。將指令位置調整為完整行程的 100%。調整反饋迴路的增益，直到 LVDT 反饋電壓與記錄的值相符為止。設定指令位置以關閉輪葉（致動器延伸）。目視驗證葉片（致動器）是否已打開，且 LVDT 的回饋電壓是否為 0.7 ± 0.1 Vrms。可能需要重複此流程以確保 0% 和 100% 指令位置的反饋電壓與記錄的值相符。

注意

在轉扣長度的現場吊固期間，不得在杆端任何表面進行焊接。只能使用隨附的焊接條對鎖定螺帽和轉扣進行點焊，最好是距轉扣末端 3.0 英吋（76 mm）以上，如圖 1-2c/1-3c/1-4a/1-5c/1-6b/1-7c/1.8a 所示。

第 5 章

維護及硬體替換

維護

IGV 致動器在準備或正常操作期間不需要維護或調整。

Woodward 建議對過濾器組件上的 DP 計進行例行檢查，以確認過濾器並未部分堵塞。如果 DP 指示燈顯示為紅色，則需要更換過濾器元件。

Woodward 建議每年移除和清潔絆倒中繼閥匣，以防止油污或污染物積聚，這可能會妨礙絆倒中繼閥的正常運作。

如下所述取下每個閥門，浸泡在與氟碳 O 型環相容的溶劑（Stoddard 或煤油基）中。用手促動閥，並以壓縮空氣吹淨。確認跳閘繼電器閥運作順暢，並確保沒有黏住或黏合。

如果致動器的任何標準組件無法運作，可現場更換組件。請聯絡 Woodward 代表尋求協助。



警告

僅在確認該區域無危險時，才能用手或噴水進行清潔，避免在爆炸性環境中發生靜電放電。

硬體替換



警告

有爆炸危險—除非已知區域無危險，否則請勿在帶電情況下連接或斷開回路。

使用替代元件時，可能會致使不符區域 2 應用。



警告

為防止造成嚴重人員傷害或設備損壞，請確保在進行維護前，移除致動器上所有的電源、液壓和葉片力量。



警告

有鑑於渦輪環境的一般噪音等級，在使用 IGV 致動器或於其周圍時應配戴聽力防護設備。

請見輪廓繪製圖（圖 1-1 至 1-8）以查看物品位置。

液壓過濾器組件/匣

液壓過濾器位於液壓歧管上，直接懸掛在伺服閥的正下方的頂部歧管上。

更換過濾器組件

1. 拆下四支 0.312-18 UNC 內六角螺絲。
2. 從歧管模塊取下過濾器組件。

重要

過濾器含有大量液壓液體，在移除過濾器時可能會溢出。

3. 拆下過濾器和歧管之間的介面中存在的兩個 O 形環。
4. 取得新的過濾器組件。
5. 在新的過濾器組件中放置兩個新的 O 形環。
6. 將過濾器安裝到進氣歧管組件上。確保將過濾器置於正確的方向。請見輪廓繪製圖（圖 1-1 至 1-8）。
7. 透過過濾器把四顆 0.312-18 帽螺絲安裝至歧管中，扭矩達到 20–27 lb-ft (27–37 N·m)。

更換濾芯

重要

過濾器含有大量液壓液體，在移除過濾器時可能會溢出。

1. 使用 1-5/16 英吋 (~33+ mm) 的扳手，從過濾器組件上鬆開碗。
2. 將過濾器元件向下拉以拆下。
3. 取得新的過濾器元件。
4. 用液壓液體潤滑 ID 上的 O 形環。
5. 將卡匣的開口端向上滑到接頭上，將卡匣安裝到組件中。
6. 安裝過濾器碗。鎖緊至 25–30 lb-ft (34–41 N·m)。

跳閘繼電器閥卡匣更換

脫扣繼電器閥匣位於液壓進氣歧管組件中（低壓脫扣選項圖 1-1b 項目 22，高壓脫扣選項圖 1-6c）。

重要

移除濾芯時，液壓液體可能會溢出。

1. 使用低壓脫扣訊號單元 1.25 英吋 (~32– mm) 扳手或高壓脫扣單元 0.875 英吋 (~22+ mm) 扳手（請參閱表 1-4），從液壓進氣歧管鬆開脫扣繼電器閥。
2. 慢慢地從進氣歧管取出卡匣。
3. 取得新的脫扣繼電器閥匣，並與現有裝置確認零件編號和修訂版。
4. 確認新卡匣上存在所有 O 形環和備用環。
5. 用液壓液體或石油脂潤滑 O 形環。
6. 將匣安裝至歧管外殼。
7. 旋緊至 33–35 lb-ft (45–47 N·m)。

跳閘繼電器電磁閥

脫扣繼電器電磁閥與跳閘繼電器插裝閥位於液壓歧管的同一側。參見外形繪製圖（圖 1-7, 1-8）。

1. 從電源斷開電磁閥 Bendix 接頭。
2. 使用 1-1/4 英吋扳手 (~32– mm)，鬆開液壓歧管上的電磁閥。
3. 慢慢地從進氣歧管拆下電磁閥。拆卸時可能有一些液壓液體。處理時要小心。
4. 從 Woodward 取得新的電磁閥。
5. 確認新閥上同時有 O 形環和備用環。
6. 用液壓液體或石油脂潤滑 O 形環。
7. 將新的電磁閥安裝至液壓進氣歧管。
8. 以 17–29 lb-ft (23–39 N·m) 的扭力扭緊電磁閥。
9. 連接電磁閥 Bendix 接頭到電源供應。

10. 加壓液壓系統時檢查外部洩漏。

更換伺服閥

伺服閥位於液壓進氣歧管上，就在過濾器組件正上方。請參閱輪廓繪製圖（圖 1-1b 項目 19）。

1. 從伺服閥斷開伺服閥纜線。
2. 拆下將伺服閥固定到進氣歧管的四支 #10-32 UNF 內六角螺絲（圖 1-1b 項目 18）。
3. 丟棄伺服閥和進氣歧管之間的四個 O 形環。
4. 取得替換伺服閥，並與現有裝置確認零件編號和修訂版。
5. 拆下更換伺服閥的保護板，並確認 O 形環位在伺服閥的所有四個計數器孔上。
6. 將伺服閥置於液壓進氣歧管上。確保伺服閥方向與原始方向一致。組裝時，請確保所有四個 O 形環都保持在適當的位置。
7. 安裝四顆 #10-32 UNF 內六角螺絲，並用 56–75 lb-in (6.3–8.5 N·m) 的扭矩擰緊。

LVDT 更換



移除供應壓力並使致動器停在延伸位置後，請小心並遵循所有指示。支撐著大量體重，若未遵循所有安全預防措施，可能會導致人身傷害。

檢視致動器的正面（液壓埠連接）時，LVDT 位於上、下進氣歧管的右側。參考大綱圖紙（圖 1-1b/1-1c/1-2b/1-2c/1-3b/1-3c/1-4b/1-4c/1-5b/1-5c/1-6b/1-6c/1-7b/1-7c/1-8b/1-8c）。

1. 關閉 IGV 致動器的液壓供應，並確保致動器處於完全延伸的位置。您可能需要將其封鎖在此位置。
2. 取下四個固定 LVDT 頂部和側面的 #10-32 UNF 螺絲（圖 1-1b 和 1-1c 上的項目 17），取下 LVDT 護蓋（圖 1-1b 和圖 42 上的項目 76）。
3. 斷開兩組 LVDT 接頭。
4. 從將 0.250 英寸的平面固定在桿上的故障 LVDT 桿上取下 #10-32 UNF 螺母和墊圈（圖 1-1b 上的項目 29 和 30）。
5. 從防旋轉板降下桿，讓桿停在 LVDT 上。
6. 拆下將 LVDT 托架固定在上下歧管上的兩顆 0.250-20 UNC 插座頭帽螺絲（項目 37 圖 1-1c）。
7. 垂直降下 LVDT 組件使其遠離 IGV，從致動器上小心地取下 LVDT 組件。注意不要損壞良好的 LVDT 外殼和桿。
8. 取得更換的 LVDT，並與現有裝置確認零件編號和修訂版。
9. 在更換的 LVDT 桿上安裝底部 #10-32 UNF 鎖定螺母和墊圈。將新桿安裝到防轉板中，將桿高度定位到大約與其他 LVDT 桿高度匹配。
10. 將 #10-32 UNF 鎖緊螺帽和墊圈安裝到 LVDT 桿上，但此時請勿旋緊螺帽。
11. 小心地將替換 LVDT 滑過 LVDT 桿。隨時小心不要強行施力 LVDT，因為這可能會損壞 LVDT 桿。
12. 安裝兩個 0.250-20 UNC 內六角螺絲，將 LVDT 支架固定在上部和下部歧管上，並用 120–160 lb-in (13.6–18.1 N·m) 的扭矩擰緊。
13. 將 LVDT 電纜連接到新的 LVDT。
14. 重新連接液壓排水管連接。
15. 安裝 LVDT 後，必須按下述方式進行校準。
16. 校正後將附蓋。

LVDT 校準

1. 每當更換 LVDT 時，或每當核心桿調整受到干擾時，必須以下列方式校準 LVDT 輸出電壓。



移除供應壓力並使致動器停在延伸位置後，請小心並遵循所有指示。支撐著大量體重，若未遵循所有安全預防措施，可能會導致人身傷害。

2. 如果未更換 LVDT 但正在校準：
 - a. 確保致動器處於完全延伸的位置。關閉 IGV 促動器的液壓供應，並將其卡在此位置。
 - b. 拆下將檢修蓋固定在 LVDT 頂部和側面的四顆 #10-32 UNF 螺絲（圖 1-1b 和 1-1c 中的項目 17），這樣可進一步移除 LVDT 蓋（圖 1-1b 中的項目 76 和圖 1-1c 中的項目 42）。
3. 調整 LVDT 桿，使已更換的 LVDT 輸出為 0.7 ± 0.1 Vrms，且 IGV 促動器完全延伸（進口導葉關閉）。
4. 將 #10-32 UNF 鎖定螺母擰緊至 32–35 lb-in（3.6–4.0 N·m）。
5. 將能夠測量 3 英吋（76 mm）行程的精確衝程測量裝置（刻度尺或等同物）連接至 IGV 致動器本體。
6. 對 IGV 促動器施加液壓，並手動命令促動器收回行程：

表 5-1. 渦輪機框架、致動器和衝程

渦輪機框架	致動器	衝程	
		英吋	公釐
7FA	9904-533	2.73 ±0.02	69.3 ±0.5
	9904-1448		
	9904-3181	3.003±0.02	76.3±0.5
	9904-1328		
7FB	9904-1532	3.003±0.02	76.3±0.5
	9904-1371	2.83 ±0.02	71.9 ±0.5
7E	9904-989	1.88 ±0.02	47.8 ±0.5
	9904-1329		

請注意並記錄 LVDT 輸出電壓，7FA 為 2.73 英吋（69.3 mm）或 3.003 英吋（76.3 mm），7FB 為 2.83 英吋（71.9 mm），7E 為 1.88 英吋（47.8 mm）衝程位置。

7. 移除致動器控制指令，使致動器回到靜止（進口導葉關閉）位置。
8. 關閉 IGV 促動器液壓供應。
9. 使用新的 LVDT 輸出電壓值更新 IGV 致動器控制邏輯。

疑難排解表

IGV 控制故障通常與原動機速度變化有關，但速度變化不一定代表是系統發生故障。因此，當 IGV 運作不正常時，請檢查所有零件，包括渦輪機是否正常運作。請參照可用的電子控制手冊尋求協助，試著將問題分立簡化。以下步驟說明 IGV 致動器的故障檢測。

由於需要特殊工具和程序，**不建議**在現場拆卸 IGV 致動器。在需要拆卸的特殊情況下，所有工作和調整都應由經過適當程序和工具培訓的人員進行。

向 Woodward 尋求協助服務或索取資訊時，請務必提供致動器組件的零件號碼和序號。

症狀	可能原因	解法
外部液壓洩漏	靜態 O 型環密封缺失或變質（O 型環密封）	視需要更換安裝至使用者可維修組件的 O 形環（過濾器、伺服閥、跳脫繼電器閥）。不然請將致動器退回 Woodward 進行維護。

症狀	可能原因	解法
內部液壓洩漏	動態 O 形環密封遺失或變質	將致動器退回 Woodward 進行維護。
	伺服閥內部 O 型環密封缺失或變質 (O 型環密封)	更換伺服閥。
	伺服閥計量邊緣磨損	更換伺服閥。
致動器無法開啟 (致動器縮回)	活塞密封遺失或變質	將致動器退回 Woodward 進行維護。
	伺服閥指令電流不正確。(通過伺服閥三個線圈的電流總和必須大於伺服閥的零偏壓，致動器才會開啟。)	追蹤並確認所有配線均符合電路圖 (圖 1-12, 1-13, 和 1-14) 及 GE 系統配線圖。請特別注意連接至伺服閥和 LVDT 的配線極性。
	伺服閥故障	更換伺服閥。
	液壓供應壓力不足	供應壓力必須大於 1400 psig/9653 kPa (最好是 1600 psig/11 032 kPa)。
	脫扣繼電器壓力不足 (液壓脫扣系統 IGVA)	低壓脫扣訊號單元的脫扣壓力必須大於 40 psig (276 kPa)，高壓脫扣訊號單元的脫扣壓力必須大於 340 psig (2344 kPa)。
致動器無法關閉	跳脫電磁線圈電壓不足 (電動跳脫系統 IGVA)	跳閘線圈電壓必須為 90–140 Vdc。
	跳閘繼電器閥卡匣失常	如上所述，從促動器拆下兩個跳閘繼電器閥。用手目視檢查和作動。檢查污染、黏性操作或結合。按照維護部分的說明進行清潔，或更換跳閘閥。
致動器無法順利回應	伺服閥指令電流不正確。(通過伺服閥三個線圈的電流總和必須小於伺服閥的零偏壓，致動器才會關閉。)	追蹤並確認所有配線均符合電路圖 (圖 1-12/1-13/1-14) 及 GE 系統配線圖。請特別注意連接至伺服閥和 LVDT 的配線極性。
	伺服閥故障	更換伺服閥。
	LVDT 失敗	更換 LVDT。
	連結中斷	將致動器退回 Woodward 進行維護。
	跳閘繼電器閥卡匣失常	如上所述，從促動器拆下兩個跳閘繼電器閥。用手目視檢查和作動。檢查污染、黏性操作或結合。按照維護部分的說明進行清潔，或更換跳閘閥。
致動器密封提早磨損	液壓過濾器阻塞	檢查過濾器外殼上的壓差指示器。
	伺服閥捲軸黏住	確認液壓污染等級符合第 1 章的建議。使用抖動可改善在受污染系統中的效能表現。
	伺服閥內部導線過濾器阻塞	更換伺服閥。
	Rod-end (s) 磨損	將致動器退回 Woodward 進行維護。
	活塞密封磨損	將致動器退回 Woodward 進行維護。
促動器密封提早磨損	跳閘繼電器閥卡匣失常	如上所述，從促動器拆下兩個跳閘繼電器閥。用手目視檢查和作動。檢查污染、黏性操作或結合。按照維護部分的說明進行清潔，或更換跳閘閥。
	液壓污染等級過高	確認液壓污染等級符合第 1 章的建議。過度使用父親可能會縮短受污染系統的壽命。
	系統正在振盪 (密封壽命與移動距離成比例)。即使是在低頻率 (0.1 Hz) 下的小型振盪 ($\pm 1\%$ 的順序)，也會快速累積磨損。	確定並消除振盪的根本原因。

第 6 章

產品支援及服務選項

產品支援選項

若您在安裝過程遇到困難，或對 Woodward 產品效能有意見，我們提供下列選項：

- 參考手冊中的故障排解指南。
- 聯絡您的系統製造商或包裝商。
- 聯絡您當地的 Woodward 完整服務經銷商。
- 聯絡 Woodward 技術支援(請見本章節後段「如何聯絡 Woodward」部分)討論您的困難。在許多情況下，您的問題可透過電話對談解決。若未能解決，您可以從本章節列出的可用服務中選擇下一步。

OEM 或包裝商支援：許多 Woodward 控制器及控制裝置均由原始設備製造商 (OEM) 或設備包裝商於工廠內安裝到設備系統中並完成程式編撰。在某些情況下，OEM 或包裝商會以密碼保護其程式設計，他們是產品服務及支援的最佳來源。附設備系統的 Woodward 產品保固服務同樣需透過 OEM 或包裝商進行處理。請檢視您的設備系統文件以獲得詳細資訊。

Woodward 商業合作夥伴支援：Woodward 與全球各地的獨立商業夥伴合作並提供支援，他們為 Woodward 控制器的使用者提供服務，說明如下：

- **完整服務經銷商**主要在特定地理範圍及市場分隔負責業務、服務、系統整合解決方案、技術服務支援、及標準 Woodward 產品之售後行銷。
- **授權獨立服務廠 (AISF)**為 Woodward 代為提供授權服務包括維修、零件維修、及保固服務。服務(非新產品銷售)是 AISF 的主要功能。

Woodward 最新的商業合作夥伴清單位於 www.woodward.com/local-partner。

產品服務選項

Woodward 標準產品維修保固條款 (5-09-0690) 產品自 Woodward 原廠出貨或服務後即刻生效，並依此透過完整服務經銷商或設備系統的 OEM 或包裝商提供下列工廠維修 Woodward 產品服務選項：

- 更換／換貨(24 小時服務)
- 固定費率維修
- 固定費率重新生產

更換／換貨：更換／換貨是針對需要立即處理的使用者提供的特別方案。在提出申請後，若有可用的適合備品，您將在最短時間內(通常是申請後 24 小時內)收到近全新的替代品，將停機時間降到最低。此為一固定費率方案，包括完整標準 Woodward 產品保固(Woodward 產品及服務保固 5-09-0690)。

此方案讓您在發生意外停用時可致電完整服務經銷商，或在排程停用之前要求替換控制裝置。若在致電時有可用裝置，通常能在 24 小時內送出。您可將近全新的替換品取代現場控制裝置，並寄回現場裝置給完整服務經銷商。

更換／換貨服務費用是固定費率加上運送費用。替換裝置寄出時，將同時開立固定費率更換／換貨服務加上基本費用的發票。若基本裝置(現場裝置)在 60 天內寄回，您將收到基本費用的退費。

固定費率維修：固定費率維修適用於大多數的現場標準產品。本方案提供產品維修服務，特點在於可事先得知維修成本。所有維修工作中的替換零件和人力，均採用 Woodward 服務保固 (Woodward 產品及服務保固 5-09-0690)。

固定費率重新生產：固定費率重新生產和固定費率維修非常類似，但在您收到送回的產品時，前者提供「近全新」狀態的產品，並享有完整標準 Woodward 產品保固(Woodward 產品及服務保固 5-09-0690)。此方案僅適用於機械產品。

設備送修

如果控制器(或電子控制器的任何零件)需要送修，請事先聯絡您的完整服務經銷商，以獲得退回授權及運送指示。

寄送物件時，請隨附包含下列資訊的標籤：

- 退回授權編號
- 控制器安裝的地點及名稱
- 聯絡人姓名及電話號碼
- 完整 Woodward 零件號碼及序號
- 問題說明
- 有關所需維修類型的說明

包裝控制器

使用下列材料包裝退回的完整控制器：

- 連接器防護蓋
- 所有電子模組需使用抗靜電防護袋
- 不會損壞物件表面的包裝材料
- 至少 100 公釐 (4 英吋) 的工業級包裝材料，採緊密包覆
- 雙層包裝箱
- 箱外以強力膠袋纏繞以增加強度

注意

為避免因操作不當而損壞電子元件，請詳閱並遵守 Woodward 手冊 82715 電子控制器、印刷電路板及模組操作及防護指南的預防措施。

更換零件

在訂購控制器更換零件時，請隨附下列資訊：

- 外殼名牌上的零件編號 (XXXX-XXXX)
- 同樣在外殼名牌上的物件序號

工程服務

Woodward 為旗下產品提供各種工程服務。您可以透過電話、電子郵件、或 Woodward 與我們聯絡洽詢這些服務。

- 技術支援
- 產品訓練
- 現場服務

視產品及應用情境而定，您的設備系統供應商、當地完整服務經銷商、或許多 Woodward 全球各地據點皆能提供**技術支援**。本服務能協助您解決技術問題或提供解決方案，請在 Woodward 據點的正常營業時間與我們聯絡。在非營業時間若需要緊急支援，請致電 Woodward 並說明您的緊急問題。

在我們許多全球據點皆提供**產品訓練**標準課程。我們也提供客製化課程，為您按需求量身訂做，在我們營業據點或您的現場舉辦。本訓練將由資深人員進行，確保您得以維持系統可靠性及可用性。

視產品及地點而定，我們在全球各地據點提供**現場服務**工程現場支援，或透過完整服務經銷商提供。現場工程師對 Woodward 產品及非 Woodward 之連動設備皆經歷豐富。

如需有關這些服務的資訊，請聯絡列於 www.woodward.com/local-partner 的全方位服務經銷商。

聯絡 Woodward 支援團隊

若您需要就近的 Woodward 完整服務經銷商或服務據點的名稱，請參考我們的全球名單 <https://www.woodward.com/support>，同時包含最新產品支援及聯絡資訊。

您也可以聯絡下列 Woodward 據點的客戶服務部門，取得最近據點的地址及電話號碼以獲得資訊及服務。

產品使用於 電子電力系統		產品使用於 引擎系統		用於工業用渦輪機械系統 之產品	
設施	電話號碼	設施	電話號碼	設施	電話號碼
巴西	+55 (19) 3708 4800	巴西	+55 (19) 3708 4800	巴西	+55 (19) 3708 4800
中國	+86 (512) 8818 5515	中國	+86 (512) 8818 5515	中國	+86 (512) 8818 5515
德國	+49 (711) 78954-510	德國	+49 (711) 78954-510	印度	+91 (124) 4399500
印度	+91 (124) 4399500	印度	+91 (124) 4399500	日本	+81 (43) 213-2191
日本	+81 (43) 213-2191	日本	+81 (43) 213-2191	韓國	+82 (32) 422-5551
韓國	+82 (32) 422-5551	韓國	+82 (32) 422-5551	荷蘭	+31 (23) 5661111
波蘭	+48 (12) 295 13 00	荷蘭	+31 (23) 5661111	波蘭	+48 (12) 295 13 00
美國	+1 (970) 482-5811	美國	+1 (970) 482-5811	美國	+1 (970) 482-5811

技術支援

若您遇到技術問題需要協助，請備妥以下資訊。在聯絡引擎 OEM、包裝業者、Woodward 商業合作夥伴、或 Woodward 工廠前，請先記下：

一般資訊

您的名字

現場位置

電話號碼

傳真號碼

原動機資訊

製造商

渦輪型號

燃料類型(天然氣、蒸氣等)

電力輸出級別

應用環境(發電、海事等)

控制器／調節器資訊

控制器／調節器 #1

Woodward 零件號碼及版本代表字號

控制器說明或調節器類型

序號

控制器／調節器 #2

Woodward 零件號碼及版本代表字號

控制器說明或調節器類型

序號

控制器／調節器 #3

Woodward 零件號碼及版本代表字號

控制器說明或調節器類型

序號

症狀

說明

若您有電子或可程式控制器，請記下調整設定位置或選單設定，再進行致電。

修訂歷史

修訂版本 U 的變更—

- 更新了增強品質的數據：1-1c、1-3b、1-3c、1-4a、1-8a、1-9a、1-9b、1-9c。

修訂版本 T 的變更—

- 更新監管合規章節中的 ATEX、EMC 和 PED 指令
- 在法規合規性章節中加入 RoHS 指令
- 更新監管合規章節中的安全使用特殊條件章節
- 新增圖 6-1a、6-1b 和 6-1c 180 Deg LVDT 方向
- 更換了聲明

修訂版本 R 的變更—

- 更新符合聲明

修訂版本 P 的變更—

- 在第 50 頁的表 1-1、1-2、1-4 和渦輪機框架表中新增了新的頂層 9904-3181

修訂版本 N 的變更—

- 更新的 IECEx 合規資訊

修訂版本 M 的變更—

- 更新的 IECEx 合規資訊
- 新增清潔警告至第 5 章維護部份
- 新增的新宣告

修訂版本 L 的變更—

- 將監管合規資訊更新為最新，包括 IECEx 和 GOST R

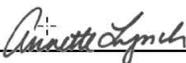
聲明

EU DECLARATION OF CONFORMITY

EU DoC No.: 00212-04-EU-02-03
Manufacturer's Name: WOODWARD INC.
Manufacturer's Contact Address: 1041 Woodward Way
 Fort Collins, CO 80524 USA
Model Name(s)/Number(s): Inlet Guide Vane (IGV) Actuator with electrical connectors: 9904-533
 and similar
**The object of the declaration described above
 is in conformity with the following relevant
 Union harmonization legislation:** Directive 2014/34/EU on the harmonisation of the laws of the Member
 States relating to equipment and protective systems intended for use in
 potentially explosive atmospheres
Markings in addition to CE marking:  II 3 G, Ex nA IIC T3 Gc
Applicable Standards: EN 60079-0:2018 - Explosive atmospheres - Part 0: Equipment -
 General requirements
 EN 60079-15:2010 - Explosive atmospheres -- Part 15: Equipment
 protection by type of protection "n"

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer
 We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

MANUFACTURER



Signature

Annette Lynch

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward, Fort Collins, CO, USA

Place

18 July, 2022

Date

5-09-1183 Rev 38

**DECLARATION OF INCORPORATION
Of Partly Completed Machinery
2006/42/EC**

File name: 00212-04-EU-02-01
Manufacturer's Name: WOODWARD INC.
Manufacturer's Address: 1041 Woodward Way.
 Fort Collins, CO, 80524 USA
Model Names: Inlet Guide Vane (IGV) Actuators

This product complies, where applicable, with the following Essential Requirements of Annex I: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7

The relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII. Woodward shall transmit relevant information if required by a reasoned request by the national authorities. The method of transmittal shall be agreed upon by the applicable parties.

The person authorized to compile the technical documentation:

Name: Dominik Kania, Managing Director
Address: Woodward Poland Sp. z o.o., ul. Skarbowa 32, 32-005 Niepolomice, Poland

This product must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of this Directive, where appropriate.

The undersigned hereby declares, on behalf of Woodward Inc. of Loveland and Fort Collins, Colorado that the above referenced product is in conformity with Directive 2006/42/EC as partly completed machinery:

MANUFACTURER



Signature

Annette Lynch

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward Inc., Fort Collins, CO, USA

Place

December 9, 2021

Date

若對我們的出版品有任何建言，我們誠摯歡迎。
將意見傳送至：industrial.support@woodward.com

請提及出版品參照編號 **26188**。



B C H 2 6 1 8 8 : U



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA
1041 Woodward Way, Fort Collins CO 80524, USA
電話 +1 (970) 482-5811

電子郵件及網站—www.woodward.com

Woodward 於全球各地擁有自有工廠、子公司及分公司，授權經銷商及其他授權服務與業務機構。
請由我們的網站取得所有可用地點完整地址／電話／傳真／電子郵件資訊。